

EUGENIO SANZ PÉREZ  RAFAEL SEGOVIA ROSALES
JOSÉ MANUEL MENESES CANALEJO

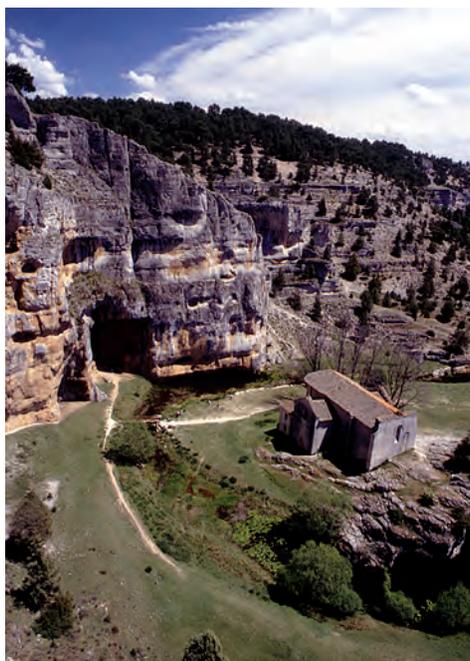


GUÍA GEOLOGICA
DEL
CAÑÓN DEL RÍO LOBOS

7

COLECCIÓN: PAISAJES, LUGARES Y GENTES

GUÍA GEOLÓGICA DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS



EUGENIO SANZ PÉREZ
RAFAEL SEGOVIA ROSALES
JOSÉ MANUEL MENESES CANALEJO

GUÍA GEOLÓGICA DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS

© Excma. Diputación Provincial de Soria
Eugenio Sanz Pérez
Rafael Segovia Rosales
José Manuel Meneses Canalejo

COLABORADORES: Fernando Tapia, Javier Díez, Víctor Cabrerizo, Víctor Salvador, Rafael Pérez, Antonio Martín, Javier Calvo, Manuel Gómez, Javier Mateo, Jaime Gonzalo, Julian Alcalde, Marta Maté, Rebeca Arce, José María Ochoa, Pedro Lerma, Raquel López, Belen García, María del Sol Ureta, Carlos Pascual, Pedro Latorre e Ignacio Menéndez Pidal

FOTOGRAFÍAS: Tomás Torroba, Valentín Guisande y archivos fotográficos del Parque, de la Diputación provincial y de los autores y colaboradores.

EDITA: Excma. Diputación Provincial

MAQUETA E IMPRIME: Imprenta Provincial de Soria

I.S.B.N.: 84-96695-42-5

Depósito legal: SO-13/2010

Queda prohibida, sin la autorización escrita del autor, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento.

ÍNDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCIÓN – PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN – PRESENTACIÓN	9
1. GEOLOGÍA DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS	11
1.1. Características geológicas generales	11
1.2. Las rocas en el Parque Natural	13
2. HISTORIA GEOLÓGICA DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS	21
2.1. Introducción	21
2.2. Historia geológica	22
3. GEOMORFOLOGÍA DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS	36
3.1. Características generales	36
3.2. Los cañones fluviokársticos	38
3.3. Evolución geomorfológica del Cañón del río Lobos	43
3.4. Geomorfología kárstica	55
3.4.1. Factores y características generales de la karstificación	55
3.4.2. El paisaje de las cuevas: las cuevas de La Galiana	56
4. HIDROGEOLOGÍA DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS	64
4.1. Hidrogeología del sistema kárstico del Cañón del río Lobos	64
4.2. Los acuíferos carbonatados del borde Noroeste	71
4.3. El acuífero carbonatado Jurásico	72
4.4. El acuífero detrítico wealdense: el problema del hierro	72
5. GUÍA DE LAS GEO-RUTAS DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS .	75
GEO-RUTA 1: A LAS PUERTAS DEL CAÑÓN	77
GEO-RUTA 2: ITINERARIO GEOLÓGICO POR EL CAÑÓN	83
GEO-RUTA 3: EL PAISAJE DE LAS ROCAS	91
GEO-RUTA 4: PATRIMONIO GEOLÓGICO Y PATRIMONIO CULTURAL	101
GEO-RUTA 5: LOS CAMINOS DEL AGUA SUBTERRÁNEA	109
GEO-RUTA 6: NAVEGANDO POR EL MAR CRETÁCICO	119

	<u>Página</u>
6. CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS..	125
6.1. A nivel de Castilla y León	125
6.2. A nivel estatal	130
ANEXOS	
Anexo I: Glosario	131
Anexo II: Plan de ordenación de los recursos naturales del Cañón del río Lobos	135
Anexo III: Tabla Coordenadas Geo-rutas Cañón río Lobos	140
Anexo IV: Planos Guía y de detalle	142
BIBLIOGRAFÍA	153

Prólogo

Es éste un prólogo especial de dedicación del libro a una persona que, como el parque natural del Cañón del Río Lobos, es de naturaleza pinariega, serio y comprometido.

Ha estado muy vinculado a un nombre, Navaleño, que además de pueblo es uno de los afluentes principales del río Lobos con el que se junta en el puente de los Siete Ojos. Al igual que el río vierte gran parte de su caudal al Parque Natural, también el ha aportado un gran trabajo por la zona.

En el parque natural, donde ha sido vocal de la Junta Rectora en la década de los años 90, ha hecho siempre aportaciones para la mejora e integración de los pueblos de la comarca en la dinámica del espacio protegido.

Por su esfuerzo en propiciar la colaboración y cooperación de las diferentes instituciones que tienen competencias en una zona como es el parque natural, lo cual ha potenciado los resultados conseguidos.

Por su colaboración desde la Diputación Provincial de Soria, en diferentes iniciativas de puesta en valor del espacio protegido, como la publicación pionera de la primera guía del parque natural que contó con la institución como entidad patrocinadora.

Hay que destacar su apoyo a la ejecución y puesta en marcha del sistema de depuración integral de aguas de toda la cuenca del río Lobos, tanto en Burgos como en Soria, que fue la primera obra de este tipo ejecutada en un espacio protegido por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.

Además el sistema está en funcionamiento y es

mantenido dentro de un Convenio tripartito, Junta, Ayuntamientos y Diputación. Con ello se ha evitado la situación anterior de vertido total y directo de todos los municipios al río Lobos, ya que muchos no contaban con depuradora y las que existían no funcionaban o no estaban operativas, incluyendo los filtros verdes que tampoco estaban trabajando.

A nivel de aguas superficiales y también subterráneas esta contribución ha sido muy importante y no ha sido todavía suficientemente valorada. En ningún caso los problemas del colector de Hontoria del Pinar, que ha sido renovado este mismo año, deben ensombrecer la labor de conjunto realizada.

Por ello es justo reconocer, en este libro del ámbito geológico, la mejora de las aguas realizada, especialmente las subterráneas y, sobre todo, su proyección en el futuro.

El libro está dedicado a la persona de Domingo Heras y es un modesto homenaje a su labor a favor de la conservación de este paraje privilegiado de la naturaleza soriana y burgalesa.

Muchas gracias Domingo.

Introducción - Presentación

El Parque Natural del Cañón del río Lobos es una unidad de más de 10.000 hectáreas en donde se ofrece un paisaje geomorfológico muy interesante, rico en formas y colores, así como de afloramientos de distintos materiales geológicos en el entorno próximo, en los que han quedado registrados los episodios sedimentarios de los últimos millones de años de la Historia geológica de la Tierra. En realidad estamos ante un verdadero parque geológico de grandes posibilidades, riqueza y variedad de ejemplos, que ha sido objeto en diversas ocasiones de las visitas de campo de varios Congresos Internacionales de Patrimonio Geológico.

Este libro pretende hacer su aportación en las líneas y tendencias de los últimos trabajos y publicaciones sobre la materia, como los realizados por el Parque Natural del Alto Tajo, con el que el Parque Natural del Cañón del Río Lobos está hermanado en un grupo de conservación de varios espacios protegidos de montaña, en el que trabajan coordinados por Europarc-España con el apoyo de la Fundación Biodiversidad.

Ha sido elaborado en el marco de las investigaciones llevadas a cabo sobre el Patrimonio Geológico del Parque Natural del Cañón del río Lobos, por parte de los investigadores de la Fundación Agustín de Betancourt de la Universidad Politécnica de Madrid, y que han sido subvencionados por la Junta de Castilla y León.

Su publicación ha sido posible gracias a la Diputación Provincial de Soria a la que agradecemos sinceramente su inestimable apoyo, en particular a Yolanda Martínez y al equipo humano de la Imprenta Provincial.

Los organismos de conservación de la naturaleza tienen la responsabilidad de la protección de nuestro patrimonio geológico como componente del patrimonio natural. Y un primer paso para alcanzar la integración de la geología en la conservación de la naturaleza, es la puesta en valor del patrimonio geológico en los espacios protegidos como éste, acompañada con la promoción de iniciativas de interpretación, con el fin de incrementar la conciencia social. Esa es parte de la razón y causa de este libro, donde un grupo de profesionales de distinta formación académica (un geólogo, un ingeniero de montes y un ingeniero de caminos), que han trabajado juntos en el Parque Natural durante más de una década, se han comprometido a redactar esta guía, de clara intención pedagógica y lectura amena, en base a sus propios trabajos de investigación entre los cuales se incluye una tesis doctoral.

En esta guía se distinguen tres partes bien diferenciadas. En la primera se explican los aspectos geológicos más relevantes del Parque, como es la descripción de las rocas presentes, la historia geológica de la zona, la geomorfología, y el funcionamiento del acuífero cárstico existente. Es ésta la parte, más o menos teórica, que es necesario leer antes de ir al campo. Y es que sólo aquello que se conoce puede ser observado y disfrutado con más profundidad.

La segunda parte intenta recoger los puntos visitables de mayor interés geológico, agrupados dentro de seis itinerarios escogidos, a los que se ha denominado "Georutas", y que son representativos de la geología del parque natural y sus alrededores, teniendo interés geológico regional y nacional en muchos casos. En la elección de los

puntos se ha pretendido buscar la integración con las rutas de visita del parque ya existentes, de forma que se reúnan todos los aspectos del medio natural, flora, fauna, paisaje, cultura y geología. Cada ruta tiene un plano específico de orientación y se explica individualmente cada uno de sus puntos. Además se han colocado todas juntas en cartografía de mayor detalle con su correspondiente plano guía de los sectores. Todos los puntos se han recogido en una tabla, incluida en el Anexo III, en la que figuran ordenados por Geo-rutas con su nombre y con sus coordenadas y el lugar de ubicación.

La tercera parte explica las actuaciones de conservación del Patrimonio Geológico llevadas a cabo en el espacio natural, el estado de la planificación y el futuro de gestión próximo. También se comentan los avances que a nivel estatal se están dando en la materia.

Un glosario de términos geológicos, incluido como Anexo I, facilita la lectura de un libro de ésta clase, donde la utilización de un lenguaje técnico y científico es inevitable.

El próximo paso a dar después de éste libro es avanzar en señalar y hacer documentos divulgativos, aunque ciertamente ya hay mucho camino recorrido porque se pretende utilizar la señalización ya existente en muchos de los puntos y ya disponemos de esta guía como documento coordinador y de referencia.

Se pretende con esta guía involucrar al lector a reconocer los elementos geológicos presentes en el campo, sabiendo lo que pisamos y vemos. Si el excursionista no tiene tiempo suficiente para recorrer una ruta, siempre podrá tener una visión de valores geológicos en los puntos y miradores señalados, a muchos de los que cuales se puede acceder en vehículo y forman parte de las rutas más visitadas del parque.

La presente obra no sólo está destinada a los colegas de oficio e interesados en la materia, sino para atender la inquietud intelectual de cualquier lector, deseoso de enterarse de forma amena sobre la génesis y evolución de las diferentes formaciones geológicas de este Parque Natural.

Esta guía es el documento de partida para los distintos niveles de información que el Parque Natural ofrece. Por un lado, sirve de soporte técnico para el estudio y la valoración de los elementos geológicos que deben ser conservados a través de los instrumentos de planificación del espacio protegido y, por otro, proporciona al visitante la información gráfica y textual de los puntos de parada de los distintos itinerarios, que se pretende sea recogida en un futuro cercano en la señalización, en los folletos o en la propia Casa del Parque, que en estos momentos está en fase de licitación de su dotación interpretativa.

Se quiere agradecer a todo el personal del parque Natural, y a su guardería medio ambiental por el apoyo y colaboración prestada en todo momento. También se quiere agradecer a María del Sol Ureta, profesora del Departamento de Paleontología de la Facultad de Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid, por la información proporcionada sobre la estratigrafía del Jurásico en Talveila. Queremos igualmente agradecer a los profesores Carlos Pascual Arribas y Pedro Latorre Macarrón las sugerencias y revisión del manuscrito original, que han servido para mejorarlo. Por último, agradecer a Fernando Tapia y a Javier Díez del Servicio de Medio Ambiente por su contribución en la realización de la cartografía y a todos los que han aportado fotografías, que ahora forman parte de los archivos del Parque o de la Diputación Provincial, especialmente a Tomás Torroba y a Valentín Guisande.

1. GEOLOGÍA DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS.

1.1. Características geológicas generales.

El Parque Natural del Cañón del río Lobos se encuentra al Noroeste de la Cordillera Ibérica, y en él aparecen terrenos sedimentarios que abarcan desde el Jurásico hasta la actualidad.

El Jurásico es esencialmente carbonatado y de carácter marino. Sobre él se disponen, concordantemente, y en transición hacia el Cretácico, los sedimentos de la Facies Purbeck-Weald, de naturaleza detrítica. Por encima se apoyan las arenas de la Facies Utrillas (Albense), sobre las que siguen las margas del Coniaciense-Santoniense-Campaniense, y las calizas del Turonense, que resaltan morfológicamente en el relieve, dando lugar a los acantilados de los cañones de la región, como el del río Lobos, Espeja, Abión en El Burgo de Osma, Boós, etc. Por encima sigue la Facies Garumnense, ya en transición al Terciario y, discordantemente los sedimentos postorogénicos del Mioceno, pliocuaternarios y cuaternarios (figura 1.1.).

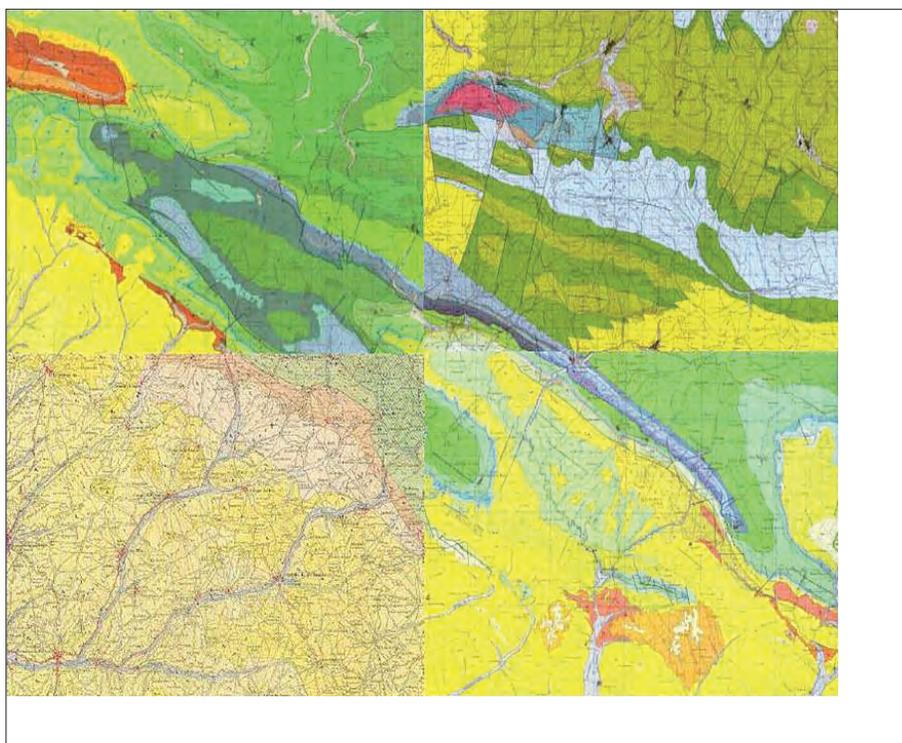


Figura 1.1. Esquema geológico de la zona. *Jurásico* (rosa, azul oscuro y azul claro), *Cretácico* (verde), *Terciario* (marrones), *Cuaternario* (gris claro).

Desde el punto de vista estructural, la zona sigue las directrices de plegamiento No-SE de la Ibérica, y es de destacar la Falla de San Leonardo, cabalgamiento de primer orden, donde el Jurásico monta sobre el Cretácico. A parte de este accidente tectónico, se pueden definir las siguientes estructuras (figura 1.2.).

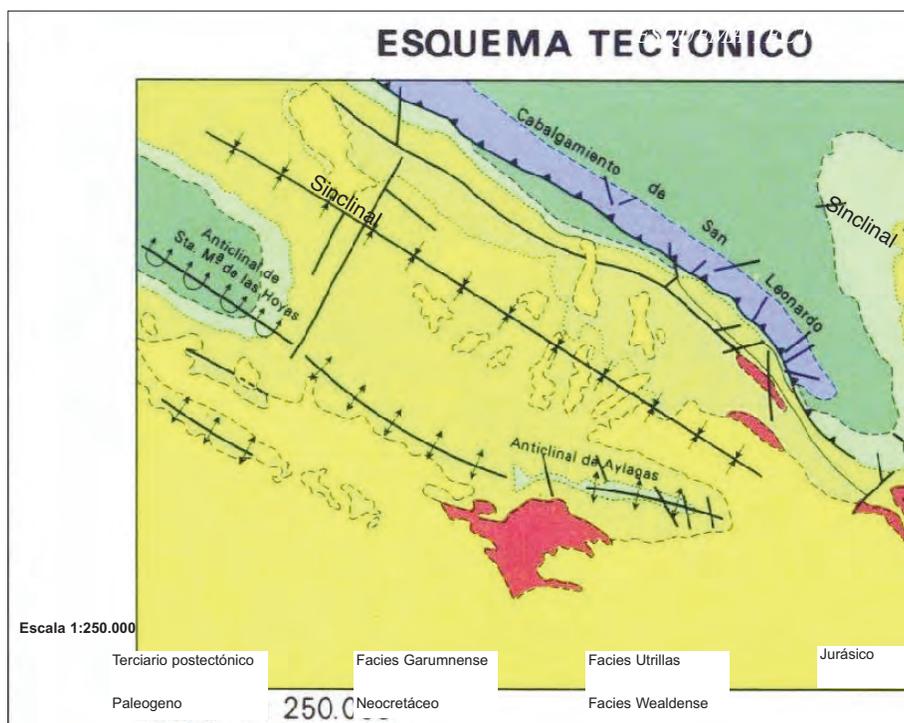


Figura 1.2. Síntesis estructural de la zona de estudio (según hojas geológicas 1/50.000 del IGME, 348, 315 y 316).

Sinclinal que pliega las formaciones del Cretácico Superior calcáreo que constituyen el acuífero kárstico del río Lobos y que se halla atravesado por su Cañón. Se trata de un sinclinal disimétrico, cuyo flanco septentrional está muy verticalizado por el empuje del cabalgamiento de San Leonardo-Cubilla, mientras que su flanco meridional está muy tendido.

La Falla de San Leonardo es un pliegue-falla o una falla cabalgante tendida hacia el noreste que se extiende desde Mamolar hasta Cubilla al Sureste, pasando por San Leonardo de Yagüe. El frente de cabalgamiento hace montar el Jurásico sobre el Cretácico y el salto es variable, pero se estima como máximo en unos 800 a 1000 m.

El Anticlinal de Santa María de Las Hoyas-Ucero es un anticlinal asimétrico vergente al sur y cuyo eje tiene inmersión al Sureste. Se ubica en el Noroeste de la zona y se extiende al Sureste formando una gran cúpula, cuyo núcleo está ocupado por la facies Weald y la facies Utrillas. Llegado a Ucero, este anticlinal se prolonga, con una ligera inflexión del eje, por el anticlinal de Aylagas – Fuentecantales.

1.2. Las rocas en el Parque Natural.

En el Parque Natural y alrededores se pueden encontrar diferentes tipos de rocas sedimentarias que presentan distintos orígenes, edad geológica, colores, textura, composición, contenido fosilífero y resistencia a la erosión. Ésta es una de las razones por la que el Parque Natural presenta paisajes con formas de relieve distintas, aunque entre todas ellas destaca la del Cañón, condicionada por la presencia de las calizas y dolomías (figuras 1.3 y 1.4).

A continuación se describirán los principales tipos de rocas presentes en el Parque Natural y alrededores.

Calizas, dolomías y margas

Estos tres tipos pétreos constituyen rocas sedimentarias que guardan mucha relación entre sí. Todas ellas están formadas en su mayor parte por carbonato cálcico, suelen presentarse asociadas y comparten un origen sedimentario parecido.

Para las calizas, el carbonato cálcico (CO_3Ca , calcita) es mayoritario, mientras que las dolomías están constituidas por carbonato cálcico-magnésico. Las margas son también rocas calcáreas pero con un alto contenido en arcilla.

La mayor parte de las rocas calcáreas presentes en esta zona se formaron en el Mesozoico (250-65 m.a.), tanto en el Triásico, como en el Jurásico y el Cretácico. Durante esa era geológica, la zona estuvo cubierta por un mar tropical en el que se producía la precipitación de carbonato cálcico que daría lugar, por endurecimiento, a las calizas. Si a la precipitación del carbonato cálcico se le



Figura 1.3. Estrato de calizas del Cretácico superior Cerro del Castillar (Santa María las Hoyas (Foto T. Torroba)

añadía la decantación de partículas de arcillas, entonces se formaban las margas. Las dolomías se originaron por la transformación de las calizas existentes mediante la sustitución parcial de la calcita a carbonato cálcico-magnésico. Son rocas de apariencia similar a las calizas, y es prácticamente imposible distinguir-las a simple vista. Es frecuente que en las dolomías, y debido a la transformación química operada, no sean reconocibles los fósiles o no se hayan conservado. En las margas sin embargo, es frecuente la presencia de fósiles de origen marino.

Estas rocas forman paisajes muy diferentes: las calizas y dolomías, más duras y solubles, dan lugar a parameras planas, paredes verticales en los cañones y a relieves kársticos (figura 1.3, Figura 1.4 y Figura 1.5). Las margas, más blandas y erosionables, suelen ocupar las vaguadas y zonas bajas de las laderas, con suelos más desarrollados y mayor abundancia de vegetación (figura 1.6).



Figura 1.4. Escarpe rocoso formado por las capas de calizas del Cretácico superior en el borde de la Sierra de Pico de Navas (Burgos)



Figura 1.5. Dolomías estratificadas. Talveila (Soria) (Foto T. Torroba)



Figura 1.6. Margas cretácicas. (Foto T. Torroba)

Arenas

En diversos lugares del Parque natural y alrededores afloran arenas, que son materiales de origen sedimentario. La diferencia entre arenisca y arena depende de su grado de cementación. Las primeras son rocas más o menos compactas debido a la presencia de cemento calcáreo, ferruginoso, silíceo... mientras que las arenas sueltas apenas tienen cemento.



Figura 1.7. Arenas blancas de la Facies Utrillas (Albense, Cretácico). (Navas del Pinar, Burgos)

En esta zona, las arenas están asociadas especialmente a las formaciones geológicas siguientes: la Facies Utrillas (del Albense, Cretácico Superior) (figura 1.7), y a la Fm. Abejar, del Weald, también del Cretácico (figura 1.8).

Las arenas de ambas formaciones están constituidas mayoritariamente por arenas de cuarzo con un 10 a 20 % de arcilla (caolín).



Figura 1.8. Arenas de la Formación Abejar (Facies Weald). Abejar, Soria

Su origen es claramente fluvial, presentando las estructuras sedimentarias típicas de este medio: paleocanales de gravas, estratificación cruzada, etc. Puede haber también restos de troncos fósiles. En campo son fácilmente reconocibles por su destacado color blanco. En la Facies Utrillas pueden también aparecer niveles de colores rojizos, morados, azulados y verdosos. Al tratarse de una roca poco consolidada, es propensa a la formación rápida de cárcavas y a la de deslizamientos de ladera. Los derrumbes e inestabilidades en los taludes de los desmontes excavados en esta formación geológica a la altura de Navaleno, dieron muchos problemas en las obras de Ferrocarril Santander-Mediterráneo, y hubo necesidad de construir muros de contención. Igual ha ocurrido con los desmontes de la carretera a Burgos en el Puerto de Mojón Pardo.

Un aspecto relacionado con la geología económica es que ambas formaciones geológicas constituyen un recurso minero importante de caolín, y que es o ha sido objeto de explotaciones en Navas del Pinar (F. Utrillas) o en Cabrejas del Pinar (Fm. Abejar). La Facies Utrillas puede contener también depósitos de uranio y de carbón (lignitos).

¿Dónde encontrarlas en el Parque Natural? El mejor lugar para observarlas es en el antiguo yacimiento de caolín de Navas del Pinar, aunque también aparecen buenos afloramientos en San Leonardo, Casarejos, Abejar, etc.

¿Sabías que...? El caolín es una arcilla muy apreciada debido a sus múltiples aplicaciones, como es la fabricación de porcelanas, gres, sanitarios, estucado de papel, etc.

Arcillas y limos

Las arcillas y limos son materiales blandos que en esta zona aparecen asociados a las formaciones miocenas del borde sur del macizo del Lobos, así como a los depósitos de limos de tonalidades rojizas que se denominan “rañas”. Estas “rañas” se pueden observar en la carretera que va de Uceró a Santa María de las Hoyas, por ejemplo, o en la de Cantalucía a Valdeavellano de Uceró. Se trata de formaciones muy erosionables y a veces están intensamente acaravadas.

Areniscas

Como ya se ha dicho, las areniscas son rocas competentes constituidas predominantemente por granos de arena que se hayan entramados por cemento de origen químico que proporciona dureza a la roca.

Las areniscas están asociadas en esta zona a los niveles más consolidados dentro de las arenas de las Facies Utrillas y del Weald (figura 1.9), así como a las areniscas naranjas del Jurásico de Talveila, que son de origen playero (figura 1.10).



Figura 1.9. Peñas de arenisca de la Facies Utrillas (Hontoria del Pinar, Burgos)



Figura 1.10. Las areniscas de la Facies Weald se han empleado para los sillares de las construcciones de los pueblos del entorno. Ermita de La Virgen de La Blanca (Foto T. Torroba)

Conglomerados

Los conglomerados son rocas consolidadas constituidas por clastos de tamaño grava que se hallan total o parcialmente cementados.

Son relativamente frecuentes en algunos niveles de la Facies Weald, como los peñones de Talveila. Suelen dar formas vistosas y caprichosas, a veces a modo de pequeñas ciudades encantadas (figuras 1.11a y 11b). A veces están asociados a restos de lignitos y madera fósil (fig. 11c).

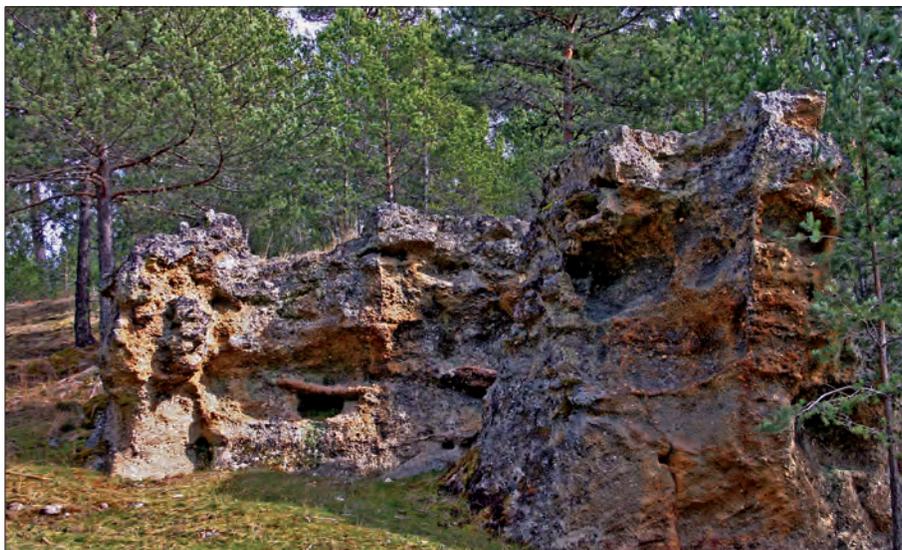


Figura 1.11a. Pequeña peña de conglomerados de la Facies Weald. (Foto T. Torroba)

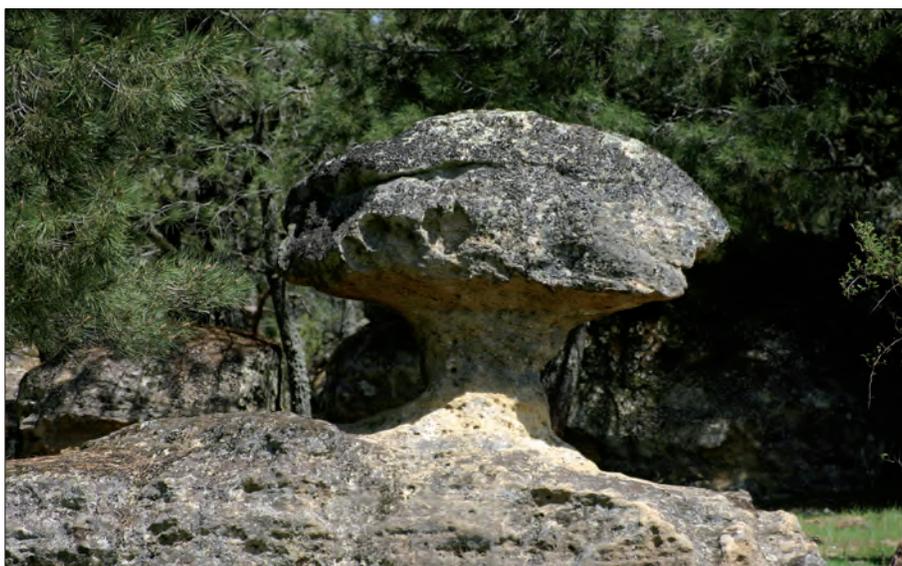


Figura 1.11b. Relieve en seta en conglomerado y arenisca. (Foto T. Torroba)

Gravas

Sin embargo, en la Fácies Weald, lo que más suele abundar son los depósitos de gravas poco consolidadas y que están constituidas por cantos muy redondeados de cuarcita y cuarzo (figura 1.12).



Figura 1.11c. Capa de conglomerados encima de un nivel de arenas con lignitos (Facies Utrillas, Mojón Pardo).



Figura 1.12. Depósitos de arenas y gravas de la Facies Weald. Muriel Viejo. (Foto: T. Torroba)

2. HISTORIA GEOLÓGICA DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS.

2.1. Introducción.

Siempre se ha dicho que los estratos son como páginas de un libro, donde están escritas la historia geológica de la Tierra. Y en el caso del Parque Natural del Cañón del río Lobos es verdad, ya que todas las rocas existentes son de origen sedimentario, y salvo alguna página que falta en el libro, bien porque nunca se escribió (periodos sin sedimentación), o porque las arrancaron (periodos de erosión), gran parte de las vicisitudes geológicas de 150 millones de años han podido ser leídas en el registro sedimentario de capas y estratos.

Ha sido la labor paciente de numerosas generaciones de geólogos e investigadores que, analizando la naturaleza y estructuras de las rocas, y sacando información del registro fósil, han podido reconstruir los medios y ambientes ecológicos en los cuales éstas se formaron.

El objeto de este capítulo es, por una parte, explicar la historia geológica de esta comarca, y que con la ayuda de la escala de tiempos geológicos de la figura 2.1, ha sido resumida en cinco episodios. Pero esta guía tiene también como fin involucrar al lector a andar por el campo y a reconocer las principales formaciones geológicas en los afloramientos seleccionados y que se describen expresamente en las geo-rutas, y también en este mismo apartado.

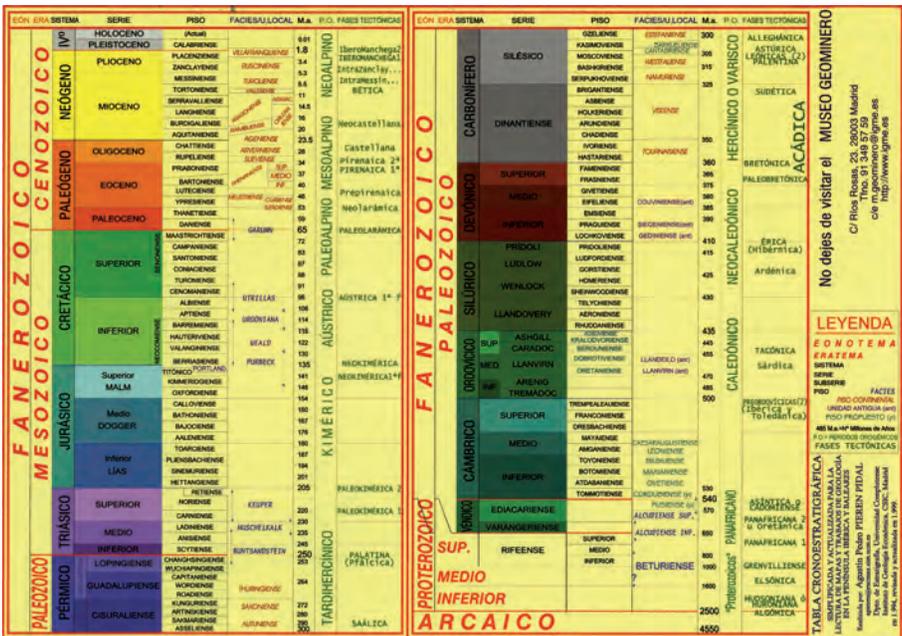


Figura 2.1. Escala de tiempos geológicos (Fuente IGME).

2.2. Historia geológica.

EPISODIO 1: El mar Jurásico.

Antes del Jurásico, en el Triásico Superior (el cual se haya muy poco representado en esta zona), los ambientes de sedimentación se desarrollaron en mares poco profundos de climas áridos con mucha evaporación, en los que se producía la precipitación de sales y yesos junto con la decantación de arcillas. Pero la historia geológica en el Parque Natural comienza realmente en el Jurásico, donde el nivel del mar volvió a subir. Estas invasiones del mar se conocen en el lenguaje geológico como transgresiones, a diferencia de las regresiones, que son la retirada del mar a favor del continente.

En esta zona se situaba una de las plataformas marinas que bordeaban la placa Ibérica por el Este, que es donde se situaba el mar de Thetis, predecesor del mar Mediterráneo. Durante el Jurásico, la placa Ibérica se localizaba entre los paralelos 20° y 30° en una situación claramente tropical, con un clima cálido y húmedo, y con un mar de aguas cálidas, transparentes y poco profundas.

Los diferentes pisos en que se subdivide el Jurásico se pueden seguir de manera bastante completa y detallada en la serie estratigráfica de Talveila, considerada como una de las más completas de este sector de la Cordillera Ibérica.

Así, la sedimentación durante el Jurásico inferior (Lias) se lleva a cabo en el contexto de una extensa plataforma epicontinental poco profunda y poco subsidente. El ciclo transgresivo del Jurásico inferior (Rhetiense-Hetangiense) comienza con la sedimentación de lodos calcáreos que rápidamente se dolomitiza.



Figura 2.2. Láminas de estromatolitos. Talveila. (Foto: T. Torroba)



Figura 2.3. Niveles de margocalizas y margas del Jurásico en Talveila. (Foto: T. Torroba)

zan. En el Sinenuriense (201-194 m.a), constituido por calizas micríticas y margocalizas, la sedimentación se produce en un ambiente de llanura mareal. Las rocas que se formaron en este ambiente fueron calizas generadas en gran parte por algas fotosintéticas (estromatolitos), que dejaron inscrita en la roca la típica laminación paralela (figura 2.2). En un estrato de la serie de Talveila hay unas huellas de origen biológico que han sido atribuidas al paso de grandes dinosaurios (figuras 2.7 y 2.8).

El Pliensbachiense (194-187 m.a.), que junto con el Sinemuriense tiene 60m de espesor, está formado por calizas en alternancia con margas. Su ambien-

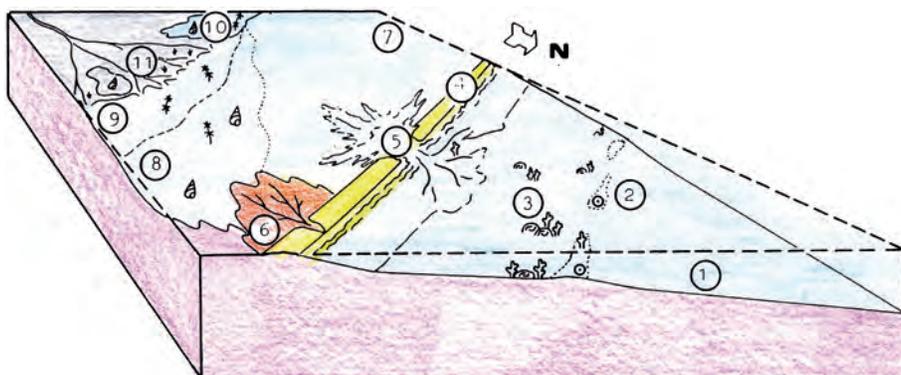


Figura 2.4. Reconstrucción de los ambientes del sistema de isla barrera lagoon en el Kimmeridgiense (Jurásico). Talveila, Soria. (Adaptado de Díaz Molina et al,1958). (3 Colonias de corales, 4 Isla barrera y 7 Lagoon).

te de sedimentación fue el de una plataforma externa, aunque con pulsaciones dentro de este piso que se acusan en las diferencias litoestratigráficas, y en las estructuras sedimentarias.



Figura 2.5. Calizas con corales del Kimmeridgiense (Jurásico) . Talveila, Soria (Fotos: T. Torroba).

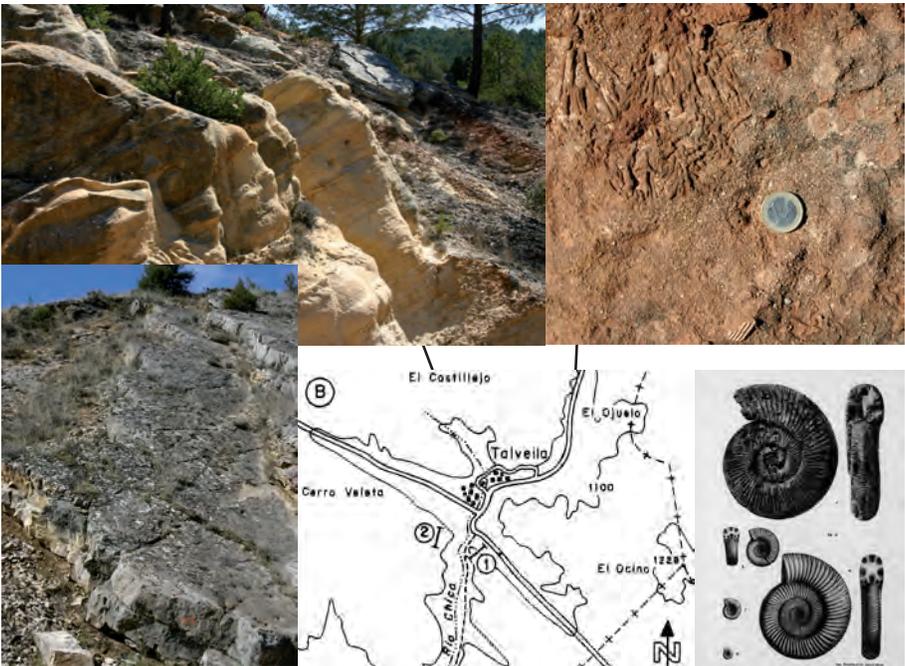


Figura 2.6. Itinerario geológico por el Jurásico de Talveila (Fotos: T. Torroba).

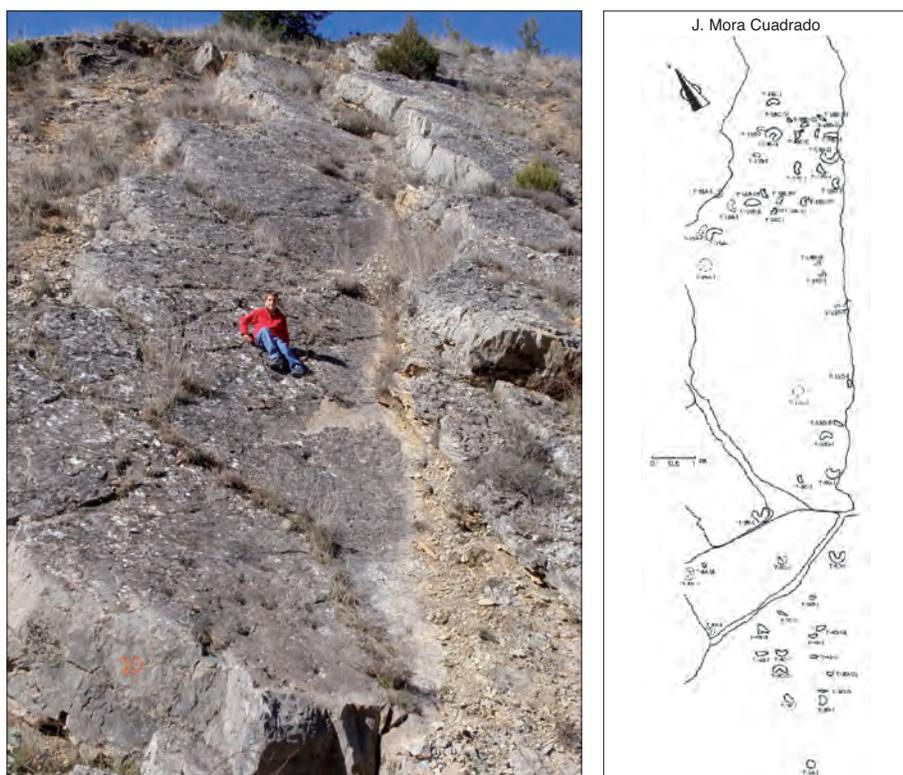


Figura 2.7. Afloramiento rocoso del Jurásico donde se sitúan las huellas de dinosaurio, y plano de las mismas. (Tomado de Mora, 2004) (Fotos T. Torroba).

En el Toarciense (187-180 m.a.), formado por unos 15m de margas y margocalizas, comienza una nueva inundación en la que se consigue que el mar tenga la máxima profundidad.

Ya en el Jurásico medio (Dogger), el Aaleniano (180-176 m.a.) se muestra con 8,40m de espesor de calizas y margas de facies distintas. Dentro de la etapa general supuestamente regresiva que representa el Aaleniano a nivel mundial, los bruscos cambios de facies observados en Talveila podrían constituir respuestas a ligeras fluctuaciones del nivel del mar. Durante el Bajociense (176-167 m.a.) se desarrolla en este sector de la plataforma, un sistema de sedimentación carbonatada dominado por la bioconstrucción de espongiarios en un mar somero (figura 2.3).

En el Bathoniense (167-160 m.a.) se registra una reestructuración de la plataforma, abundando ahora las facies someras de alta energía; se desarrollan secuencias de acreción lateral y la plataforma de carbonatos se ve progresivamente invadida por materiales terrígenos hasta convertirse en una plataforma donde predominan ambientes litorales siliciclásticos dominados por el oleaje. En efecto, afloran en la serie estratigráfica 16m de areniscas calcáreas de grano fino del Bathoniense-Caloviense inferior sedimentados en plataforma somera.



Figura 2.8. Detalle de las icnitas de dinosaurio del Jurásico de Talveila.

Siguen unos 24m de arenas y areniscas con intercalaciones de conglomerados, correspondientes a la sedimentación de playa. Finalmente, hay 45m de calizas, areniscas, conglomerados y arcillas del Oxfordiense-Kimmeridgiense (154-141 ma), que corresponden a un complejo de isla –barrera– “lagoon” (figura 2.4), y donde se reconocen corales (figura 2.5). El contacto del Kimmeridgiense con los sedimentos del Weald está karstificado.

Un paseo por el Jurásico en Talveila: 70 millones de años en un kilómetro.

En Talveila aflora un corte geológico muy completo del Jurásico y donde es posible seguir la mayor parte de los pisos en el que se subdivide esta era, y que han sido descritos anteriormente. Constituye este lugar un punto clave para estudiar las relaciones existentes entre el Jurásico de este sector de la Cordillera Ibérica con las zonas situadas al sur separadas por los depósitos terciarios de la Cuenca del Duero.

La localización de este corte puede verse en la figura 2.6. La base o inicio del mismo se sitúa a menos de 1 Km al sur de Talveila, en el valle del río Chico, y puede continuarse siguiendo la carretera de Cantalucía en dirección a Talveila, subiendo progresivamente a los pisos más modernos, ya que toda la serie buza hacia el norte; en el mismo pueblo de Talveila se encuentra el techo de la serie jurásica, y su contacto con los sedimentos del Weald.

Huellas de dinosaurios en Talveila

Sobre la superficie de estratificación de un nivel de caliza que aflora junto a la carretera de Talveila a Cantalucia (figura 2.7), aparecen impresas medio centenar de posibles icnitas que han sido asignadas al paso de grandes dinosaurios saurópodos.

Las icnitas tienen varios tamaños y en la mayoría de los casos, tienen una morfología semicircular que podría ser asociadas a las patas delanteras de saurópodos (figura 2.8). En todo caso parece que se tratan de huellas de origen biológico. Las marcas están claramente definidas, con bordes netos continuos y redondeados, en forma de herradura o “C”, formando semicírculos. Otras marcas son de media luna o “D”, aunque también hay otras marcas irregulares y erosionadas que no se reconocen bien.

EPISODIO 2: El mar se retira

El Cretácico continental: historia geológica de la Cuenca de Cameros.

Al finalizar el Jurásico, hace unos 150 m.a. el mar abandonó esta zona y una tectónica distensiva generó la apertura de un rifting limitado con fallas normales, lo que generó la denominada Cuenca de Cameros. Esta cuenca, a medida que se iba abriendo, se fue rellenando con sedimentos de origen fluvial y lacustre que adquirieron espesores muy considerables, superiores a los 5 Km. Una de las fallas normales que parecen limitaban la Cuenca de Cameros por el Sur es la denominada Falla de San Leonardo.

Los sedimentos de la Cuenca de Cameros pertenecen a la Facies Purbeck (Jurásico) y a la Facies Weald (Cretácico), situándose en el tiempo entre el Titónico (Jurásico, 150 m.a.) y el Aptiense (Cretácico inferior, 110 m.a.). Los geólogos han dividido los sedimentos de esta Cuenca en cinco grupos, que de más antiguo a más moderno se denominan: Tera, Oncala, Urbión, Enciso y Olivan. En esta zona sólo están representados con claridad el Grupo Urbión, que está constituido por conglomerados, gravas, arenas, limonitas y arcillas moradas, y que globalmente pueden adquirir un espesor superior a los 200 m. Los materiales de Grupo Urbión están relacionados con la sedimentación de sistemas fluviales de bastante energía, como indica el gran tamaño de los cantos de cuarcita y cuarzo de las gravas. Es frecuente observar en ellos facies lentejonares y estratificación cruzada, típica de ríos. Es relativamente frecuente encontrar también restos de troncos fósiles.

Los árboles fósiles de la Facies Weald en Talveila y Muriel Viejo

Es relativamente frecuente que en los sedimentos detríticos de la Facies Weald de las provincias de Soria, Burgos y La Rioja, se encuentren restos de

madera fósil .Son troncos y ramas de antiguas coníferas, que han dado lugar a los yacimientos más importantes de la Península Ibérica.

Son destacables los ejemplares de troncos de gran talla encontrados en el cercano pueblo burgalés de Hacinas, dentro de la misma formación geológica que rodea al Parque Natural del Cañón del río Lobos por el norte. Algunos de estos fósiles corresponden a plantas leñosas del género *Juniperus*, y en ocasiones podían tener alturas de hasta 6m. En Hacinas se hayan estos fósiles expuestos por las calles del mismo casco urbano, y actualmente hay un centro de interpretación monográfico sobre los mismos, lo que da idea de la importancia que tienen estos restos paleontológicos.

En las cercanías del Parque Natural aparecen también restos de este tipo de fósiles, aunque de menor tamaño, y que muchos vecinos de los pueblos de Talveila y Muriel Viejo tienen expuestos adornando sus casas y jardines (figura 2.9).

Son restos de árboles caídos de bosques de coníferas que fueron transportados por ríos en un ambiente de clima subtropical hace unos 130 – 110 m.a. Los restos vegetales se enterraron rápidamente por el aporte de nuevos sedimentos fluviales. Ello favoreció la cementación y el reemplazamiento del material celulósico de la madera por ópalo (variedad amorfa de la sílice). Los tejidos orgánicos se destruyen lentamente, pero son reemplazados por las sustancias minerales que preservan con gran nitidez la microestructura celular. Posteriormente, y durante millones de años, se operó la transformación lenta del ópalo original a cuarzo. Los colores rojos y amarillos son debidos al hierro, y el negro al manganeso.

Acompañando a estos troncos fósiles, se han hallado también en estas localidades cercanas de Burgos, restos óseos y huellas de dinosaurios.



Figura 2.9. Tronco fósil del Weald de Muriel Viejo y Talveila. (Foto: T. Torroba)

La Facies Utrillas

Más tarde, y separado por la discordancia intraalbiense, se sedimentaron durante el Cretácico superior (Albiense, 108-96 m.a.), las arenas de la Facies Utrillas. El clima era subtropical y el ambiente de sedimentación predominante era el fluvial, aunque también había zonas pantanosas que pudieron dar lugar, posteriormente, a cuencas carboníferas de lignitos. Sin embargo, los sedimentos más importantes fueron las arenas de grano de cuarzo con una pequeña proporción de granos de feldespato que posteriormente se alteraron a caolín. En esta zona la Facies Utrillas adquiere un espesor de unos 150 – 200m (figura 2.11).



Figura 2.10. Los restos de lignitos son frecuentes en los afloramientos de las arenas de la Facies Utrillas; el nivel oscuro que se observa en la foto corresponde a una capa carbonosa. Puerto de Mojón Pardo (Navaleno, Soria).

Las minas de lignito de Casarejos

Es relativamente frecuente encontrar en las arenas de la Facies Utrillas que bordean la Sierra de Cabrejas numerosos indicios de lignitos en forma de pequeñas capas y restos de troncos. Así aparecieron también en los desmontes abiertos para las obras de la carretera en el Puerto de Mojón Pardo (figura 2.10). A veces los trozos de carbón aparecen enteramente puros y con aspecto de azabache, y en otros, en cambio, el carbón es terroso y lleva mezcla de pirita de hierro de color gris.



Figura 2.11. Antiguo yacimiento de caolín en las arenas de la Facies Utrillas. Navas del Pinar (Burgos).

Estos indicios merecieron ser objeto de una investigación minera, y en la que se detectaron importantes yacimientos bajo la Sierra de Cabrejas, pero que son difícilmente explotables. Algunos de los sondeos realizados en las parameras de Villaciervos atravesaron capas de carbón de más de 10 m de potencia.

En el siglo XIX se explotó en Casarejos el yacimiento de lignitos más importante de la provincia de Soria, y de cuyas labores apenas pueden reconocerse algunos vestigios a las afueras del pueblo. Según la descripción hecha por Pedro Palacios en 1890, cuando las minas ya estaban abandonadas, el yacimiento de carbón se prolongaba en una longitud de 4 Km entre Casarejos y Vadillo, y en las labores practicadas en Casarejos, se explotó una capa de lignitos de 70cm de espesor. La antigüedad de estas labores se remontan a los años 1850 a 1854, en cuyo periodo se extrajo alguna cantidad de carbón con destino a las minas de plata y fábricas de Hiendelaencina. El lignito que se explotó tenía un 39 % de carbón, con 2300 calorías.

Entre los años 1914 a 1918, se explotó otro yacimiento de lignitos también en Casarejos. La mina, denominada “San Ramón”, se situaba al Oeste del pueblo, en el paraje de Valdecolada. Los trabajos de explotación se llevaron a cabo sobre una capa de lignito de 40cm de potencia y con un poder calorífico bajo.

Las antiguas minas de hierro

Asociadas a las arenas de la Facies Utrillas y a las del Weald, hay pequeños yacimientos de óxidos e hidróxidos de hierro que impregnan dichas rocas o forman masas concrecionadas. Son menas de baja calidad y con alto contenido en sílice, pero que fueron objeto de pequeñas explotaciones en el siglo XIX y a principios del XX para obtener hierro fundido o pigmentos de pintura, y así satisfacer las necesidades locales. El mineral se molía y se calentaba en hornos, como la antigua ferrería de Vinuesa (1853 – 1854), u otros pequeños yacimientos que se explotaron en San Leonardo de Yagüe por parte de inmigrantes vascos.

Otros recursos económicos de la Facies Utrillas y el Weald: las explotaciones de caolín

El caolín es una de las riquezas que pueden guardar las arenas de la Facies Utrillas o la Formación Abejar, perteneciente al Weald. Efectivamente, entre un 10 a 20 % de los sedimentos de estas formaciones geológicas pueden estar constituidos por caolín que procede de la alteración de los granos de feldespato que inicialmente tenía la roca.

Sin embargo, las explotaciones de caolín, pueden suponer un impacto ecológico y paisajístico importante, por lo que es necesario tenerlo en cuenta a la hora de estudiar la viabilidad de una nueva explotación o en la restauración de los antiguos yacimientos. Efectivamente, aparte del impacto visual que supone una explotación a cielo abierto, la eliminación de la cobertura vegetal y de suelo hace que estos materiales se erosionen con facilidad, aumentando mucho la turbidez del agua de los ríos, debido al arrastre de las partículas finas de arcillas del caolín, o a la proveniente de los lavaderos de las minas, donde se separa el caolín de la fracción arena. Este caolín arrastrado por los ríos tapiza totalmente el fondo de los cauces, a modo de pasta, e impide que crezcan vegetales y que vivan pequeños invertebrados, que son, a su vez, alimento de los peces. La vida puede llegar de esta manera a desaparecer de los ríos.

EPISODIO 3: Regresa el mar durante el Cretácico

Hace más de ochenta millones de años, el nivel del mar comienza a subir de nuevo y lo invade de una manera más general de cómo lo hizo en el Jurásico. La transgresión del mar comienza en el Cenomanense, adquiriendo la máxima profundidad en el Turonense inferior. En el Coniaciense (88-87 m.a.) hay un régimen regresivo, instaurándose progresivamente el medio intermareal a restringido del Santoniense, y el claramente restringido del Campaniense-Maestrichtiense (72-65), poniéndose fin a la sedimentación marina.

Los arrecifes de rudistas en el mar del Cretácico

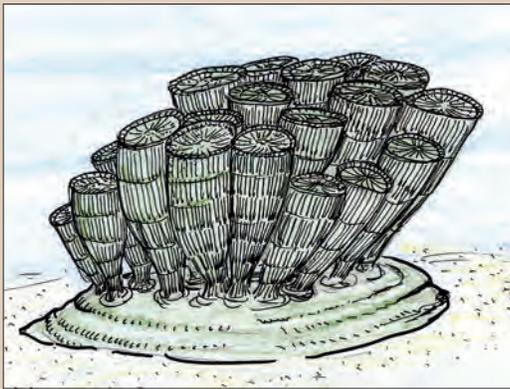
En ciertos puntos del Parque Natural, se pueden observar incrustados en la roca caliza, unos restos fósiles pertenecientes al grupo de los rudistas, que nos indican que durante una gran parte del Cretácico Superior (82-67 millones de años), toda la zona correspondiente al Parque Natural se encontraba sumergida bajo un mar subtropical de aguas calientes y en ocasiones bastante somero. No es que el mar llegara a la cota en que nos encontramos actualmente, sino que los sedimentos depositados bajo el mar, de cota no muy diferente a la actual, fueron elevados durante la Orogenia Alpina a la altitud de este lugar.

Entre la fauna del Cretácico Superior encontramos estos fósiles bivalvos, que son desconocidos actualmente, y que se extinguieron en aquel periodo geológico, viviendo durante un periodo relativamente corto de tiempo. Poblaron, junto con los corales, las aguas cálidas del mar del Cretácico, compitiendo con ellos los espacios correspondientes a sus biotopos. Las exigencias ambientales fueron muy semejantes para ambos organismos: aguas cálidas, limpias, oxigenadas y someras.

Los rudistas tienen dos valvas: una inferior y otra superior. La valva inferior es de gran tamaño, con forma alargada algo curva, cónica-cilíndrica, y con la que se fijaban al sustrato. En ella se reconocen las fases de crecimiento anual y está formada por dos capas concéntricas, que rellenan la mayor parte de la concha, dejando tan sólo un pequeño espacio libre donde se aloja el molusco. La valva superior es casi plana y sirve de opérculo, a modo de tapadera.

Los rudistas se disponían verticalmente, unos junto a otros, formando colonias muy numerosas que dan origen a “bancos” y a calizas arrecifales muy características, pudiendo aparecer superpuestos en espesores que llegan a los 20-30 m.

Los rudistas comprenden 2 familias: Hipuritidos y Radiolítidos, que se diferencian fácilmente por su ornamentación, presentando los primeros costillas longitudinales.



En el campo se pueden ver colonias de rudistas fósiles del género *Hippurites* donde se pueden apreciar las secciones circulares de las valvas cónicas cilíndricas. Se disponen a modo de parches (match) y en posición de vida, es decir, tal cómo estaban antes de morir (figura 2.12).

Figura 2.12. Reconstrucción de una colonia de rudistas género *Hippurites* en el fondo del mar, donde se aprecia la diferencia entre ambas valvas y las características líneas de crecimiento anual. (Dibujo de E. Sanz)

EPISODIO 4: El Terciario y la Orogenia Alpina

Hace unos 50 m.a. comenzó la Orogenia Alpina que tuvo su momento álgido hace unos 25 m.a., y en los que el paisaje cambió sustancialmente. En primer lugar se produjo la retirada definitiva del mar, que ya no ha vuelto. En segundo lugar, y debido a los grandes esfuerzos tectónicos, se formaron la mayor parte de los pliegues y estructuras importantes que se observan.

Los relieves de la recién formada Cordillera Ibérica empezaron a erosionarse, depositándose los sedimentos en la Cuenca Terciaria del Duero (Cuenca de Almazán), situada al sur.

La casa de las olas de piedra

En el pueblo de Casarejos hay una casa que se encuentra totalmente revestida de losas de caliza margosa de color amarillento, extraídas de la Facies lacustres del Garumnense, en el Terciario. Constituye un verdadero muestrario de algunas estructuras sedimentarias típicas, tales como ripples, o rizaduras de corrientes acuosas o del oleaje, así como huellas de bioturbación, donde se aprecian las marcas dejadas por organismos vivos (gusanos por ejemplo) en la superficie de estratificación (figura 2.13).

La falla de San Leonardo

La falla de San Leonardo es una estructura en pliegue-falla cabalgante de dirección O.NO – E.SE y 60°-70° de buzamiento al norte, donde los materiales plásticos del Keuper (Triásico Superior) sirvieron de despegue en profundidad. Este pliegue-falla hace aflorar y cabalgar el Jurásico sobre el Weald y el Cretácico Superior, habiéndose medido un salto máximo de 800-1.000 m.

Este accidente tectónico se considera el límite suroccidental de la Cuenca de Cameros, y a lo largo de su historia geológica, parece que se relaciona con la reactivación de una fractura de basamento que jugó como falla normal, con bloque hundido al norte durante la extensión cretácica, y posteriormente como inversa, con el bloque hundido al sur durante la comprensión terciaria (figura 2.14).



Figura 2.13. La Casa de las olas de piedra de Casarejos. Las fachadas de la casa están revestidas con placas de laminas de estratos del Garumnense que presentan numerosas estructuras sedimentarias. Foto de enmedio, rizaduras de oleaje; foto de abajo, bioturbación.

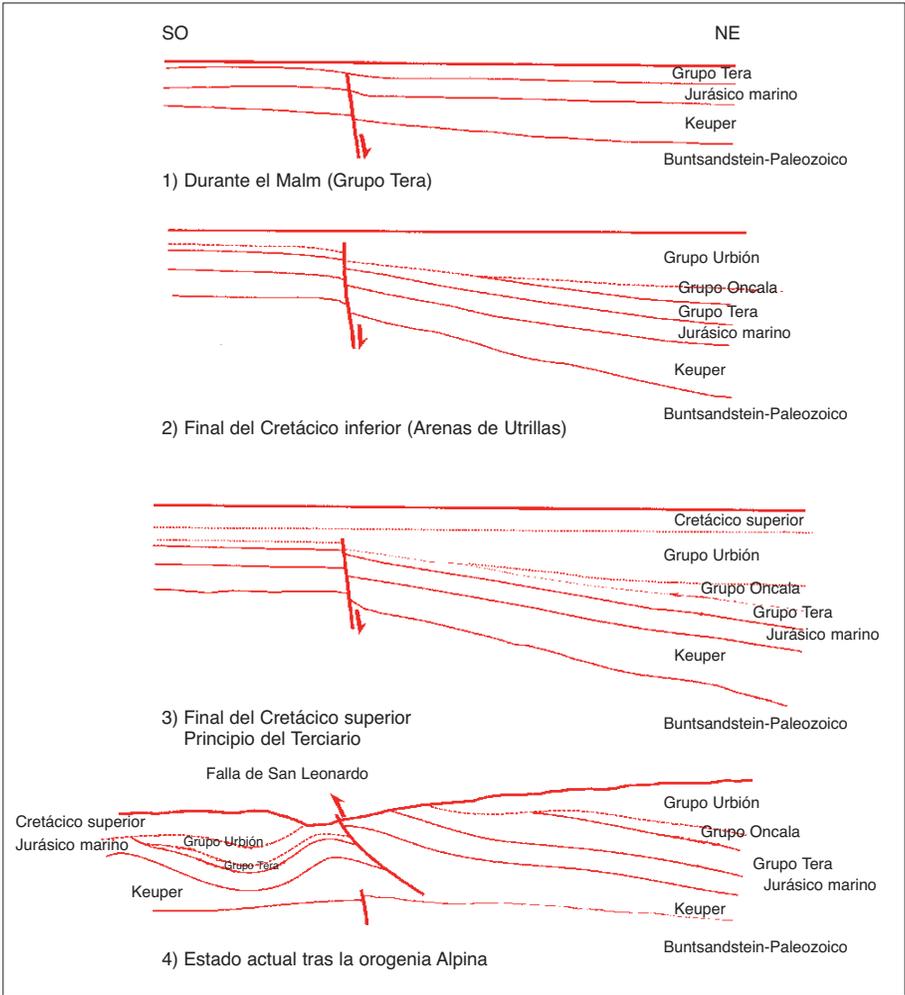


Figura 2.14 Historia Geológica de la Falla de San Leonardo desde el Jurásico Superior (tomado de Morillo y Meléndez, 2003).

EPISODIO 5: Cuaternario, el paisaje actual

El periodo geológico actual, denominado Cuaternario, comenzó hace aproximadamente 1,8 millones de años.

Es característico del Cuaternario en España el comienzo de una fase erosiva dominante que todavía perdura, y que ha sido debida al cambio del nivel de base de los ríos meseteños, como el Duero. Ello ha producido también el encajamiento de sus afluentes, aunque en alternancia con periodos de sedimentación debidas a las cuatro glaciaciones, lo cual ha formado las cuatro terrazas características. Este encajamiento del río Lobos en la penillanura calcárea durante todo el Cuaternario es lo que originó el Cañón.

3. GEOMORFOLOGÍA DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS.

3.1. Características generales.

Esta región amesetada y ligeramente montañosa forma parte de los Montes Distéridos, en donde destaca la alineación calcárea cretácica que se extiende desde Soria hasta cerca de Burgos, definiéndose aquí un sector bien delimitado que coincide con el acuífero del río Lobos, el cuál se halla separado de la Sierra de Cabrejas por los afloramientos wealdenses de Muriel Viejo, estando su terminación occidental en el Pico de Navas, ya en Burgos.

La erosión diferencial ha hecho que tanto el Terciario al Sur, como el Weald al Norte, constituidos ambos por materiales más blandos, ocupen zonas relativamente más deprimidas.

En San Leonardo de Yagüe, los picos de San Cristóbal y de Umbría, forman una cadena de orientación Noroeste-Sureste delimitada por fallas.

Los principales rasgos geomorfológicos se reseñan a continuación (fig. 3.1).

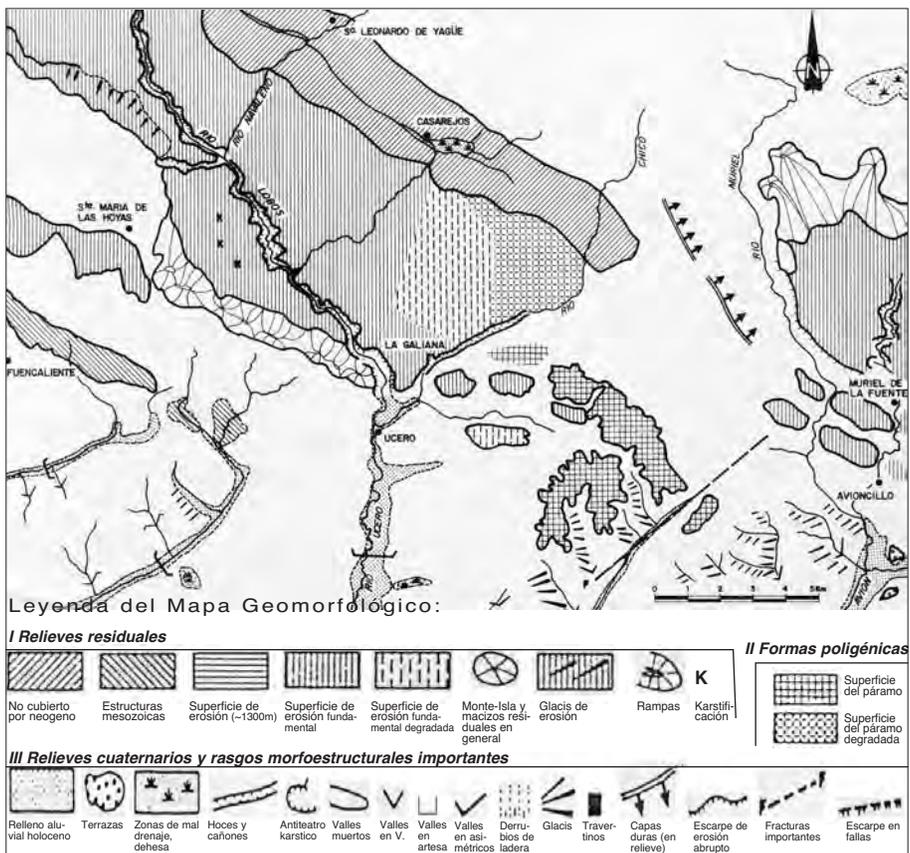


Figura 3.1. Mapa geomorfológico de la zona de estudio (Sanz, 1992).

La Superficie de Erosión Fundamental de la Ibérica (SEF)

Toda esta región ha sido afectada por un largo periodo de erosión a lo largo del Neógeno Superior, al mismo tiempo que se rellenaba al sur la Cuenca Terciaria de Almazán, dando lugar a un aplanamiento generalizado en la mayor parte de los macizos montañosos situados al Norte y Sur de esta cuenca. Esta penillanura constituye la llamada Superficie de Erosión Fundamental de la Ibérica, y corresponde con el nivel de colmatación que supone el techo de las calizas pontienses, aunque aquí no se hacen presentes

En el macizo del Lobos, los retazos de un Mioceno continental poco potente aparecen dispersos, exhumando a veces una superficie de erosión ondulada y en vías de degradación (figura 3.1). Predomina sin embargo una topografía cuasihorizontal, aunque esta superficie se encorva ligeramente, adaptándose a los buzamientos suaves del flanco septentrional del anticlinal de Santa María de las Hoyas-Arganza, que estructura las calizas del Cretácico Superior (foto 3.2).



Figura 3.2. Panorámica del Cañón del río Lobos desde el mirador de La Galiana. Obsérvese la Superficie de Erosión Fundamental de la Ibérica que peniplaniza el macizo, así como los bosques de pinos y sabinas que cubren la meseta.

Cluses en relieves conformes.

La erosión de la cobertera neógena a exhumado los anticlinales de Fuencaiente y de Nafría que han sido entallados por cluses, constituyendo así buenos ejemplos de sobremposición.

Relieves invertidos.

Se observa igualmente algunos relieves plegados invertidos que han sido poco a poco desmantelados y que han sido aplanados por la SEF, tales como los anticlinales de Aylagas, Santa María de Las Hoyas y de Avioncillo.

Las terrazas del Ucero.

A la salida del Cañón, el río Lobos (que ahora se llama Ucero), ha dejado los depósitos de cuatro terrazas: T4 (+8 a + 10 m), T3 (+25 a + 30 m), T2 (+45 m a + 50 m) y T1 (+70 m). Como veremos, la definición de estos niveles tiene importancia en la reconstrucción de la evolución geomorfológica del Cañón del río Lobos.

3.2. Los cañones fluviokársticos.

Los cañones son un elemento geomorfológico esencial en las montañas o en las mesetas calcáreas, y su evolución a lo largo del Cuaternario ha podido tener consecuencias hidrogeológicas que todavía no han sido suficientemente estudiadas.

Las modalidades de la evolución de las paredes y de las vertientes de los cañones kársticos están condicionadas a la vez por dispositivos estructurales y condiciones morfoclimáticas externas, pero también por las condiciones de circulación kárstica, que influyen en el crecimiento lineal del cañón hacia abajo. Estas circulaciones subterráneas dependen de la alimentación hidrológica del karst y por consecuencia del clima. Existe todo un sistema de relaciones que puede ser reconocido en la actualidad y que puede ser extrapolado hacia el pasado. Aunque se trata de un problema general, es particularmente importante en los karst mediterráneos dada la variedad de fases morfoclimáticas e hidrológicas que son conocidas desde el inicio del Cuaternario.

Siguiendo el trabajo de Nicod (1975), en la evolución de las vertientes de un cañón intervienen factores externos e internos al karst, los cuales se pueden clasificar en tres tipos:

1. El papel de la estructura.
2. Las modalidades del crecimiento lineal.
3. La evolución morfoclimática de las vertientes.

Los factores estructurales

La naturaleza petrográfica de los carbonatos y el dispositivo estructural y tectónico del conjunto, se traducen en una evolución distinta de las vertientes del cañón.

Se distinguen dos tipos de vertientes (Nicod, 1975): vertientes de paredes subverticales (figura 3.3) y vertientes en escalones (figura 3.4). Ambas están muy controladas por la estructura, ya que las primeras suelen aparecer en calizas masivas y homogéneas, donde la estratificación es horizontal, y por lo tanto no existen posibilidades de resbalamiento a través de los planos de estratificación. La segunda es cuando hay una alternancia de capas de distinta competencia y características litológicas, y cuando hay también un sistema de fracturas subverticales que condicionan la existencia de las paredes de los escalones.

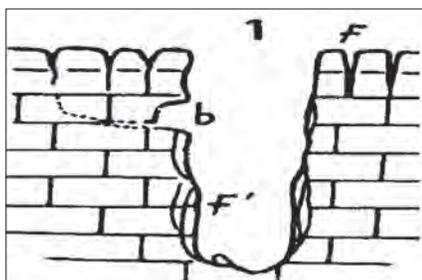


Figura 3.3. Cañón de paredes verticales (I. Frentes de erosión; F: Grietas de descompresión). (Nicod, 1975).

Pero la litología también interviene para distinguir otros tres tipos: cañones de vertientes reguladas (ligadas sobre todo a carbonatos heladizos, que es el caso del Cañón del río Lobos, como veremos), vertientes irregulares en forma de torrecillas y penitentes, dominantes en las dolomías, y cañones de vertientes convexas. En estos tres tipos de cañones intervienen más decisivamente las condiciones climáticas que las litológicas, como también veremos.

Respecto a los cañones de paredes subverticales, éstos se dan en calizas homogéneas y masivas, y los detalles morfológicos son reflejo de variaciones geológicas locales, como intercalaciones margosas, aunque los procesos principalmente son climáticos. Las paredes, condicionadas por la fisuración por descompresión subparalela a la dirección del cañón, reculan mediante desprendimientos haciendo que el cañón sea cada vez más ancho (figura 3.3.).

La evolución es particularmente activa en los bordes del cañón, donde la infiltración y los procesos biológicos juegan su papel, facilitando la formación de frentes de desprendimiento que proporcionan derrubios de todas las clases. Como esta acción mecánica está condicionada por el crecimiento lineal hacia abajo del Cañón, si ésta se para, las paredes adquieren una estabilidad remarcable y las presiones se reparten, lo cual se refleja en la formación de modelados de tamaño medio que son muy típicos en las paredes de los cañones, tales como bóvedas y pórticos, agrandamiento de abrigos de antiguas redes, y balmas en los meandros, entre otros.

En la actualidad, las paredes subverticales están reforzadas en los cañones de clima mediterráneo debido a dos condiciones bioclimáticas: Por un lado, al haber escasez de agua de circulación subárea, la erosión al pie de las paredes del cañón ha disminuido.

No hay vegetación susceptible de colonizar paredes, al contrario de los países húmedos, y sobre todo en los karst tropicales, por lo que su acción está muy disminuida.

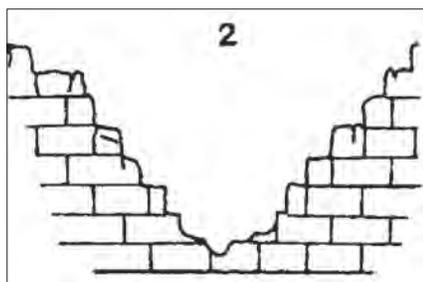


Figura 3.4. Cañón de vertientes en escalones. (Nicol, 1975).

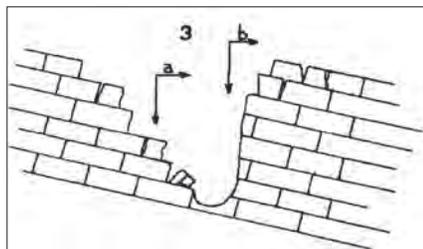


Figura 3.5. Cañón de perfil desimétrico por resbalamiento en una vertiente a través de los planos de estratificación. (Nicol, 1975).

Teóricamente, los cañones en escalones proceden del retroceso diferencial por disolución o acción mecánica de las paredes de capas de distinta competencia o por la presencia de diaclasas subverticales separadas que condicionan, con los estratos horizontales, los escalones morfológicos (figura 3.4.).

Si la estratificación no es horizontal, entonces las paredes subverticales y en escalones se combinan en una y otra ladera, dando lugar a un perfil transversal disimétrico, ya que en la vertiente donde la estratificación está contra pendiente, el talud natural estable puede ser vertical, mientras que en la otra es escalonado debido al resbalamiento a través de los planos de estratificación (figura 3.5.), como ocurre en el Cañón del río Abión, en la pedriza de El Burgo de Osma, por buscar un ejemplo cercano.

Paredes subverticales y vertientes en escalones son formas de equilibrio, pero un gran número de cañones tienen vertientes extremadamente irregulares y caóticas.

Modalidades de crecimiento lineal

El crecimiento de un cañón puede ser muy rápido (30.000 años, por ejemplo, después de la última glaciación), pero también puede ser muy antiguo, aunque gracias a la estabilidad de las paredes puede guardar un aire de “juventud”.

El estudio del perfil longitudinal del fondo del cañón puede también proporcionar información al respecto; así, un perfil regular y suave se traduce en un estado de equilibrio entre el crecimiento lineal, evolución de los valles o de las cuencas aguas abajo, y la evolución subterránea del karst.

Por el contrario, los cañones que presentan un perfil caótico, con cascadas, marmitas de gigante, y con numerosos sumideros, indican que todavía están sin acabar.

a) El factor tectónico.

En el dominio mediterráneo, el factor principal del crecimiento de un cañón es de orden tectónico-geotectónico en la mayor parte de las veces, con

sobre elevamiento regional en el Cuaternario, aunque en España son más bien debidos al encajamiento de la red fluvial después del Mioceno al cambiar el nivel de base de los ríos meseteños que se situaba en los lagos interiores, hacia los 800m de altitud, al nivel del mar. Ello produjo un encajamiento generalizado que hizo rebajar el nivel de circulación kárstica y pudo comprometer la evolución superficial del karst.

b) Cañones y alimentación de los cursos de agua.

Los grandes cañones que atraviesan una región kárstica tienen generalmente una alimentación proveniente de las montañas circundantes no calcáreas, que proporcionan aguas abundantes poco cargadas en carbonatos y agresivas.

Hay sin embargo numerosos cañones excavados en macizos kársticos que sólo tienen alimentación de infiltración de lluvia, y en los que es necesario disponer de climas más húmedos y torrenciales que los actuales para explicar su génesis. Si las fisuras del karst superficial se rellenan de terra rossa o arcilla, también debajo de los cauces, impermeabilizándolos, entonces podría haber también circulación de agua, al menos estacionalmente. Sin embargo, este proceso parece insuficiente para explicar un crecimiento rápido por acciones mecánicas erosivas sobre el fondo rocoso. Esto también ocurre con los ríos alógenos, que al penetrar en el karst pierden su energía erosiva ya que el agua se infiltra.

c) Relaciones actuales entre cursos subaéreos del cañón y zonas hidrogeológicas del karst (figura 3.6.).

El fondo de la mayor parte de los cañones de regiones mediterráneas se encuentra actualmente por encima de la zona saturada del karst y del nivel de circulación permanente, por lo que son frecuentes los sumideros. La circulación superficial está limitada a aguas altas, a veces de manera excepcional, y muchas veces son inexistentes (figura 3.6a).

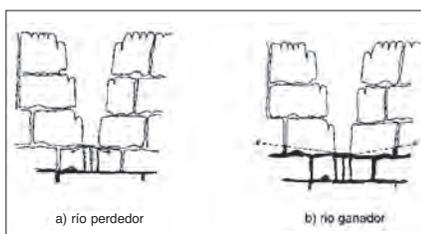


Figura 3.6. Relación entre los cursos subaéreos, la circulación subterránea y el crecimiento del cañón. (Nicod, 1975).

Un gran número de cañones están acompañados en profundidad por una red hipogea, o se producen cortocircuitos en los meandros.

Si los cursos de agua permanecen gran tiempo, es por el hecho de la abundancia de su alimentación alógena o a circunstancias locales, como es el que un cañón se encuentre emplazado en gran parte en una zona de sinclinal, hacia donde convergen los flujos subterráneos.

Por el contrario, la alimentación de un curso de agua circulando por el fondo de un cañón kárstico está asegurado cuando el fondo se encuentra cerca

de la zona saturada. En ese momento las circulaciones permanentes alimentan el fondo del cañón a través de manantiales al pie de las paredes del cañón, y donde el nivel freático está más elevado que el lecho (figura 3.6.-b).

Si los cañones no tienen ésta alimentación, están consagrados a la esterilidad.

d) Relaciones pasadas entre el crecimiento del cañón y la zona saturada.

La existencia en la mayor parte de los cañones de antiguos exutorios transformados en abrigos o cuevas colgadas a diferentes niveles, indican el papel en diversas épocas de las circulaciones kársticas en la alimentación de un curso de agua del cañón, que hacía de dren principal.

En los periodos húmedos, la inundación del karst interno podría ser tal que las aguas subterráneas podrían aflorar por el fondo del cañón, permitiendo la erosión del mismo en la vertical. Por el contrario, en los periodos secos, como el actual, pueden traer como consecuencia la disminución de la erosión superficial y la paralización del crecimiento del cañón en la vertical y el desarrollo de cursos hipogeos. Puede ocurrir que esto no se produzca en el cañón principal, pero sí en los de los ríos afluentes, que pueden quedar con el tiempo cada vez más colgados.

Transformación de las paredes en vertientes: Influencias morfoclimáticas.

Ya se han citado los casos de las paredes subverticales y las vertientes escalonadas. En ambos casos, la influencia de la estructura es predominante, pero la influencia morfoclimática actual o heredada está también presente: abrigos bajo acantilados ligados a la gelifracción diferencial, tafonización, etc. La influencia morfoclimática es predominante en estos casos:

a) Cañones de vertientes regladas, forma heredada de periodos fríos (fig. 3.7).

Son muy frecuentes en las regiones mediterráneas, sobre todo en cañones antiguos que no se han reprofundizado desde el Cuaternario medio. También se encuentran en cañones de reprofundización reciente, pero suelen estar modelados de manera incompleta. También hay combinaciones de vertientes regladas al pie de cornisas, lo que suele ser típico.

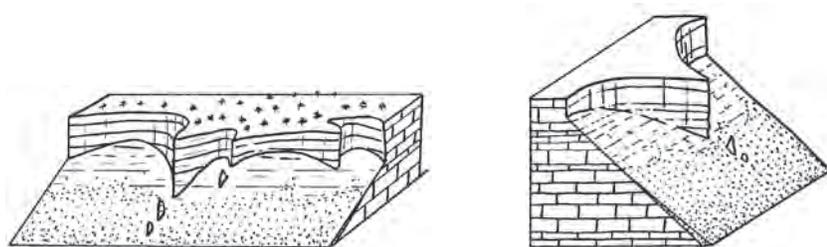


Figura 3.7. Vertientes regladas y muy evolucionadas con restos de derrubios en la parte inferior. (Dibujo de Sanz).

b) Cañones con vertientes ruñiformes (figura 3.8).

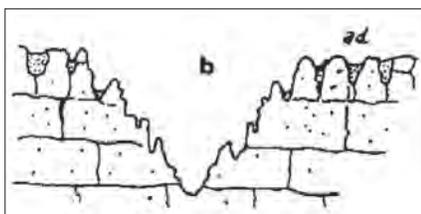


Figura 3.8. Cañones con vertientes ruñiformes. (Nicol, 1975).

Son característicos en dolomías o calizas dolomíticas. La formación de estos relieves son esencialmente criptogénicos. La evolución subaérea se efectúa por disgregación granular en función de la porosidad, elevada sobre todo por crioclastia, pero también por disolución sobre las paredes.

3.3. Evolución geomorfológica del Cañón del río Lobos.

Un cañón de trazado sinuoso y meandriforme

El trazado del Cañón en sus 26 km de desarrollo, así como el de sus afluentes, es de forma sinuosa y meandriforme, lo cual llama poderosamente la atención (figura 3.9).

Este trazado en forma de hoces es típico de terrenos calcáreos y no tiene por qué ser explicado necesariamente por el fenómeno de sobreimposición, aun-



Figura 3.9. Imagen Landsat de la zona de estudio a escala original 1/1.000.000 (I.G.N., 1992) donde se distinguen muy bien en tono marrón los afloramientos calcáreos que conforman el macizo kárstico, así como el trazado sinuoso del Cañón del río Lobos.

que es posible que un antiguo Lobos divagase sobre un fino tapiz mioceno cubriendo la SEF, pero ello no es del todo seguro. De hecho, este trazado meandriforme se da en otros cañones menos evolucionados que no han dispuesto de cobertera terciaria, como el del río Izana en Las Cuevas (Soria).

El trazado inicial entallado en estas rocas duras condicionaría su evolución posterior, pues el margen de libertad del movimiento del río estaría ya muy limitado, predominando a partir de entonces el encajamiento incisivo vertical.

Un cañón de vertientes regladas al pie de cornisas

Por lo general, en el cañón del río Lobos predominan vertientes subverticales (Foto 3.10) sobre las de escalones (Foto 3.11) o las ruiformes. El factor estructural predominante es la horizontalidad de las capas, ya que la mayor parte del cañón se desarrolla por el amplio núcleo de un también amplio sinclinal, lo cual favorece la estabilidad natural de las pendientes, y que los taludes se mantengan en equilibrio con sus paredes verticales. También favorece la formación de acantilados el hecho que la caliza sea masiva y homogénea. Las vertientes verticales predominan en las siguientes situaciones:

- En la parte superior de las laderas, formando una cornisa de altura variable según las zonas (Foto 3.10).
- En toda la vertiente si coincide con la parte convexa de los meandros, y donde el río ha atacado con su acción erosiva.



Figura 3.10. Acantilados y laderas derrumbadas con sabinas rastreras.



Figura 3.11. Graderías en el Cañón del río Lobos

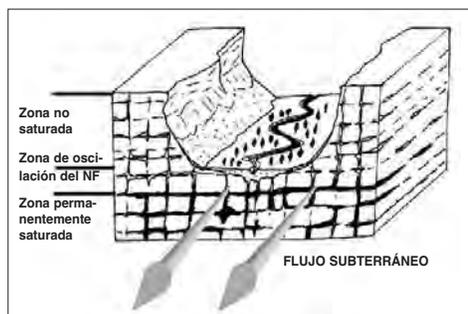


Figura 3.12. Bloque diagrama clásico del Cañón del río Lobos, con la combinación de vertientes regladas, derrubias o no, al pie de cornisas. (E. Sanz).

Sin embargo, en las partes medias y bajas de las vertientes suelen predominar laderas de pendiente muy reglada, cubierta o no de derrubios de tamaño grava en los lados cóncavos de los meandros del Cañón (figura 3.12).

La ausencia de grandes bloques desprendidos y la abundancia de derrubios de ladera, hace pensar que el mecanismo de retroceso lateral más activo ha sido la gelifrac-



Figura 3.13. Acción erosiva en cárcava de una violenta tormenta en los derrubios de ladera, lo cual originó un cono aluvial de gravas que represó el río Lobos y tuvo que ser retirado para que no inundara la vega aguas arriba.

ción. Esto significa que los procesos morfoclimáticos fríos han sido o son todavía, determinantes en la evolución de este cañón, cuya umbría ha podido acentuar la acción del frío. Además, la roca parece especialmente heladiza en las zonas más margosas.

Los depósitos de derrubios se desarrollan algo más en las caras orientadas al norte, y en parte han sido desmantelados por la erosión del río. La escorrentía superficial de arrollada puede también desmantelar de derrubios la parte superior de las laderas, como ocurrió en una fuerte tormenta del año 2005, donde erosionó una verdadera cárcava y dejó inmediatamente más abajo un cono aluvial de derrubios que represó el río Lobos a la altura de la ermita de San Bartolomé (Foto 3.13).

El espesor de estos derrubios es variable y pueden superar los 4m. Estos depósitos de ladera están constituidos por gravas con limos. En muchos casos son heredados, desplazados hacia abajo por gravedad o por arrollada, tal como se ha mencionado antes, dejando la parte superior desnuda y rocosa. Sin embargo, estos procesos degradantes no parece sean muy importantes, ya que los depósitos presentan un aspecto fresco y no suelen estar vegetados, al menos de manera generalizada. A veces se aprecia que siguen activos y en otros casos, como en Hontoria del Pinar, están fosilizados bajo un suelo orgánico de 5 a 10 cm de espesor. El efecto de la gelifracción se hace patente en las paredes rocosas donde, favorecido por la existencia de una microfracturación por descompresión, se desprenden fragmentos con mayor facilidad.

Las formas internas del cañón son múltiples y variadas, tales como las balmas, pináculos, arcos, etc. (figuras 3.14 y 3.15).



Figura 3.14. Tabiques rocosos en los acantilados del Cañón del río Lobos.

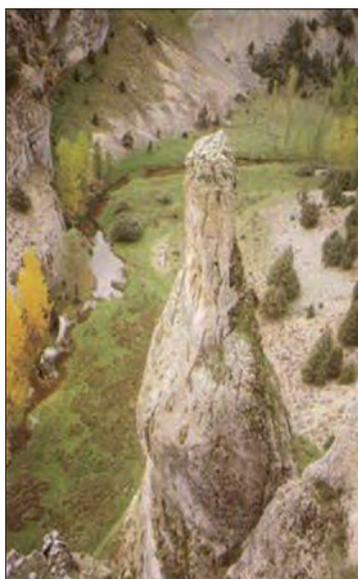


Figura 3.15. Pináculos. Al fondo, las laderas derrumbadas “Los Picaraños”.

Hipótesis de evolución del cañón del río Lobos y sus implicaciones paleohidrogeológicas.

Como se ha dicho, el encajamiento del río Lobos empezó seguramente después de Prefinimioceno, partiendo del nivel de la SEF, situada hacia los 1.100m.

Dados los perfiles de equilibrio suaves y sin ruptura del Lobos y afluentes, es de suponer que toda la red superficial ha evolucionado conjuntamente acorde con el encajamiento del Lobos, en equilibrio con su valle aguas abajo (valle del Uceró), lo que permitiría también una estabilidad hidrogeológica a lo largo del Cuaternario, con un funcionamiento semejante a la actualidad.

Este equilibrio del Lobos se contrapone al del cañón inacabado y poco evolucionado de la Fuentona de Muriel, donde se define un tramo superior poco encajado, separado por un escalón en cascada del tramo inferior que tiene 100 m de desnivel.

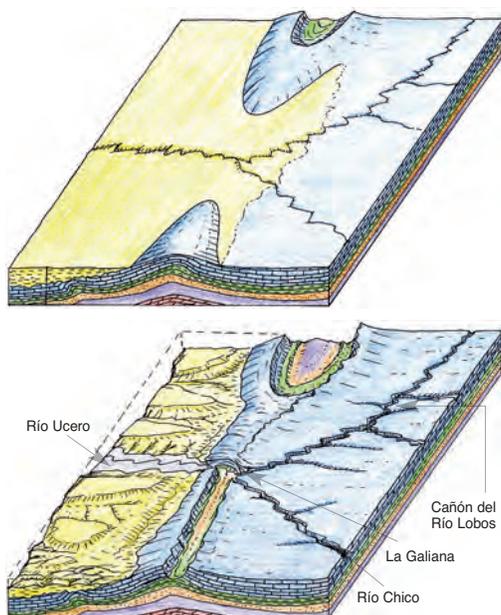


Figura 3.16. Bloques diagramas en el que se indica el encajamiento del río Lobos en la penillanura durante el Cuaternario. (Dibujo de E. Sanz)

El río Lobos iría a lo largo del Cuaternario aserrando el anticlinal de Uceró y Aylagas, cuyo flanco norte hace de barrera al acuífero, representando siempre el punto de menor cota del contacto calizas-margas, el desagüe principal subterráneo del acuífero, que no ha debido cambiar sustancialmente hasta la actualidad (figura 3.16).

La velocidad de encajamiento durante el Cuaternario la señala la situación de la SEF y de las terrazas del Uceró; en el Lobos sólo se ha conservado un retazo de la T1 (+10 -15 m) dentro de la cueva de San Bartolomé o de la Capilla (figura 3.17).

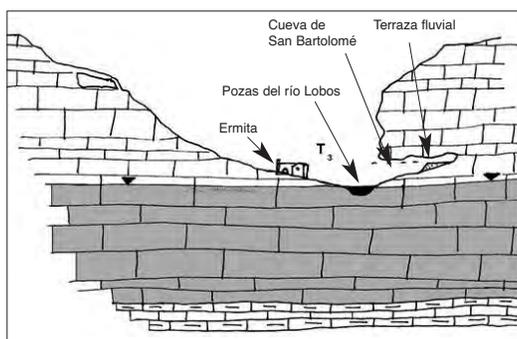


Figura 3.17. Poza del río Lobos. (Dibujo de E. Sanz).

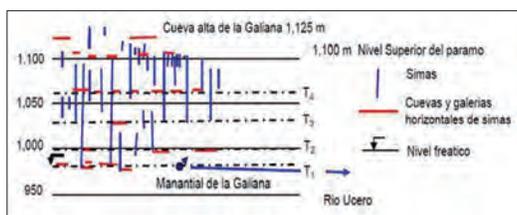


Figura 3.18. La situación de las cuevas y de los tramos horizontales de las simas del macizo kárstico parecen coincidir con los niveles de las terrazas del río Uvero y Lobos. (R. Segovia).

Cada terraza representa un período de estabilidad en el nivel de base del río lo cual condicionaría a su vez la situación del nivel freático, que iría bajando en el tiempo acorde con el río Lobos. También disminuirían las reservas permanentes del acuífero, al reducirse la zona saturada a medida que se produciría el encajamiento, con la aproximación del talweg del río a la base impermeable del acuífero. Esto, añadido al incremento de la karstificación con el tiempo, ha tenido que producir un aumento de la variabilidad en el drenaje subterráneo, y una pérdida de su capacidad reguladora.

Como se ha dicho, cada nivel de terraza suponía un período de estabilización donde el crecimiento de las simas hacia abajo quedaría detenido y donde podría iniciarse el desarrollo de cuevas horizontales en la zona hidrodinámica activa del nivel freático. Así por ejemplo, actualmente hay simas que terminan en el nivel freático, como la de Valdecea, de 164 m de profundidad. Esto no significa que dicha sima se haya formado únicamente hace poco, sino más bien que ha crecido siempre. Por lo que se ve, hay otras que una vez llegaron al antiguo nivel freático, no progresaron en profundidad al iniciarse el rápido encajamiento del Lobos, después del nivel de estabilización que supone la presencia de una terraza. Si proyectamos en un mismo plano vertical las simas y los tramos horizontales de cierto desarrollo asociadas a las mismas, así como la situación de las cuevas de La Galiana que son también muy significativas, podremos ver que se ajustan a grosso modo a los distintos niveles de las terrazas (figura 3.18). Las simas de Las Tainas, del Cura Merino, del Carlista y la M2-21, tienen una forma de T invertida muy característica, con un desarrollo vertical parecido, y luego una cueva que viene a coincidir con el nivel de la T4, hacia los 960 m \pm 10 m. Estos niveles geomorfológicos, la superficie del Páramo y las terrazas, eran también, por supuesto, punto de partida y arranque en la reprofundización de las simas hacia abajo. Las cuevas de La Galiana (Alta y Baja) delatan los niveles de antiguos exutorios de agua, todos ellos situados cerca del borde permeable-impermeable del flanco norte del mencionado anticlinal de Aylagas, y con la misma orientación Este-Oeste, paralela al borde impermeable, lo que indica un paleoflujo muy constante.

Otra característica general y en la que coinciden todas las descripciones de carácter espeleológico, es que las cavidades que se sitúan a cotas superiores, por encima de la 1.050 m, aproximadamente, presentan síntomas de decalcificación, lo cual quiere decir que son cavidades antiguas, con espeleotemas que se están destruyendo porque estamos en la parte de arriba de la zona de aireación, con flujo vertical, y con predominio de aguas agresivas procedente de las lluvias.

La alimentación del acuífero a partir de ríos alógenos sería parecida a la actualidad. Nos debemos imaginar el inicio de un cañón sin grandes desniveles, donde el río Lobos se emplazaría por el núcleo sinclinal, hacia donde convergerían los flujos subterráneos, haciendo que éste llevase agua en largos periodos de tiempo. Ello aseguraba la erosión hídrica y el encajamiento del valle. En periodos secos la descarga se haría como en la actualidad, en la zona de La Galiana, lo cual no impide que hubiera otras descargas, así como transferencias al Terciario, todavía sin erosionar grandemente.

Las formas de los cantiles del Cañón.

Predomina en este Cañón un perfil de ladera compuesto por una cornisa o cantil superior vertical o subvertical, y un talud inferior más o menos desarrollado cubierto o no de derrubios. La disposición estratigráfica de las capas de calizas y dolomías, próxima a la horizontal, ha asegurado que las laderas del Cañón se hayan mantenido estables con un ángulo próximo a la vertical durante largo tiempo.

En ciertos tramos, las pendientes verticales pueden mantenerse en casi todo el perfil, tal como ocurre en la margen izquierda del río, a la altura de la Ermita de San Bartolomé, donde la acción erosiva continua del Lobos a lo largo de gran parte del Cuaternario ha entallado un meandro en la roca.

A lo largo de la hoz, y en estas paredes verticales, llama poderosamente la atención las formas que la naturaleza ha esculpido en la roca, y que aunque pueden ser parecidas a las de otros cañones de España, las del Lobos adquieren una particular vistosidad y una extraordinaria belleza, que hace de este lugar un atractivo importante. En la descripción que el geólogo Pedro Palacios hizo de la geología de la provincia de Soria en el siglo XIX, se refirió a estos relieves menores que modelan las paredes de los acantilados en el entorno de la mencionada ermita, haciendo resaltar como los restos a la corrosión de los agentes atmosféricos en los bancos de la caliza arcillosa hacen simular con admirable naturalidad colosales estatuas (figura 3.19), suntuosos pórticos, arcos de bóveda (figura 3.20) y otras mil variadas y caprichosas figuras. En las vertientes puede haber también hornacinas y bocas de cuevas correspondientes a viejas cavidades y surgencias que delatan un drenaje subterráneo dirigido hacia la corriente fluvial.

La alternancia de capas de distinta dureza y resistencia a la meteorización, o la presencia de zonas puntuales más vulnerables a la misma, ha condicionado



Figura 3.19. Esculturas naturales en las paredes del Cañón.



Figura 3.20. Los arcos de bóveda son formas mecánicamente estables, producto del retroceso de la pared por meteorización en zonas concretas.

el desarrollo de repisas y covachones colgados en los acantilados. En estos anidan los buitres leonados y otras aves que sobrevuelan el Parque.

Aparecen también balmas o extraplomos semiabovedados, y abrigos al pie de los acantilados. En otras ocasiones sobresalen espolones rocosos y tabiques ruñiformes (figura 3.21).



Figura 3.21. Tabiques rocosos en los acantilados del Cañón del río Lobos.

En todas estas formas menores del relieve, han influido diversos factores que, en mayor o menor intensidad han intervenido a lo largo de las diferentes fases climáticas del Cuaternario. Sin pretender agotar el tema, se van a citar aquí los principales:

- Las aguas del río Lobos han excavado selectivamente la roca por erosión mecánica y por disolución.
- Algunas cuevas de posibles antiguas surgencias kársticas, han sido cortadas por la acción erosiva del río, tal como la de San Bartolomé, o las cuevas Altas de La Galiana.
- Han intervenido decisivamente los procesos de meteorización, entre los que citamos la gelifracción (o fragmentación debido a los ciclos de hielo-deshielo) y, secundariamente, la termoclastia (fragmentación como consecuencia de los cambios de temperatura). La oxidación forma patinas superficiales de color rojizo que acelera otros procesos, como la descamación.

- Son los tramos de caliza más margosa y arcillosa los que absorben más la humedad y aceleran los procesos de gelificación y oxidación. La base de los cantiles en contacto con el suelo y el nivel freático, se ven también más afectados por la humedad que sube por capilaridad, si la roca es arcillosa.
- Estos procesos de meteorización se basan en el aprovechamiento de puntos, zonas o líneas de debilidad mecánica o química del roquedo, dando origen, desde las oquedades, hasta alvéolos de tamaño decimétrico.
- Las presiones de carga son máximas al pie de los paredones verticales, donde se pueden producir fracturaciones, que ayudan a la formación de abrigos.
- Los colores y tonalidades que tiñen la roca son rojizos, principalmente, y negros. La causa de estas coloraciones son debidas a óxidos de hierro y manganeso, respectivamente. El hierro es una impureza presente en muchas rocas, también en las calizas, y actúa como un potente colorante aunque su contenido en la roca se mida en partes por billón. Las diferentes tonalidades pueden tener mayor o menor intensidad en función del grado y contenido de óxidos, su exposición a la luz y sombreado, y a la presencia de líquenes.

Los derrubios de ladera y la dinámica de vertientes

En el Cañón del río Lobos predominan las vertientes de gravedad, que se caracterizan por el desplazamiento de los derrubios producidos por la meteorización de las capas superiores. Transcribimos a continuación las explicaciones de Julio Muñoz (1992) en su libro de Geomorfología General, que parecen estar escritas para el Cañón del río Lobos: “Estos derrubios se desplazan por gravedad sin más limitación que la rugosidad de la propia superficie inclinada. En caída libre los clastos se desplazan en tanto que la pendiente mantiene una inclinación suficiente para que el peso de estos supere el efecto de roce de la roca, y se detienen allí donde la resistencia derivada de la rugosidad llega a compensar la tendencia gravitatoria al descenso. Como consecuencia de ello, este tipo de dinámica de vertientes tiende a generar superficies desarrolladas sobre derrubios sueltos caracterizadas por el estado de equilibrio de todos los elementos que las constituyen, lo cual se traduce en perfiles de gran regularidad y forma básicamente rectilínea —*vertientes regladas* o *vertientes Richter*—, cuya inclinación concreta es función del tamaño y la forma de los derrubios. Dicho estado de equilibrio es, sin embargo, sumamente frágil, ya que, al actuar unos clastos como freno al desplazamiento de otros, cualquier movilización local desencadena una reactivación del movimiento descendente que afecta a un alto número de fragmentos. (De hecho, muchos de estos taludes de derrubios están en equilibrio inestable o vivos, y basta con que una persona o ganado camine por encima, para que la masa de piedras de alrededor se deslice hacia abajo).

En conjunto, el perfil tipo de una vertiente de gravedad activa consta de tres partes, que de arriba abajo son: el escarpe, el talud y el enlace basal. El *escarpe* o *cornisa* ocupa la parte superior de la vertiente, se desarrolla sobre la roca in situ y es el ámbito en que la meteorización produce el material; su pendiente siempre es superior a 45° o 50°, ya que si es menor, el desplazamiento de los derrubios no llega a iniciarse (es decir, el proceso se bloquea por no haberse superado la “pendiente límite de salida”). La vertiente reglada propiamente dicha o *talud* se localiza por debajo del escarpe, teniendo un desarrollo altitudinal que puede ser mayor o menor que el de este último según la duración del proceso, y presenta una inclinación que expresa la resultante del equilibrio gravitatorio de los derrubios según su tamaño y forma. Dicha inclinación oscila entre los 30° y los 40°, ya que por encima de este último valor difícilmente los clastos llegan a detenerse (es decir, se encuentran con una topografía por encima de la “pendiente límite de acumulación”), salvo en el caso de lascas muy aplanadas. Finalmente, el *enlace basal* es una pendiente de modesta inclinación –del orden de 10°– y forma suavemente cóncava que enlaza el talud con el pie de la vertiente, estando constituida normalmente por clastos de calibre superior al normal que, debido a su mayor peso, no han podido ser retenidos más arriba.

Este tipo de modelado por la acción gravitatoria se desarrolla especialmente bien cuando existe una alimentación abundante y regular de derrubios, sobre todo si estos tienen tamaño medio o pequeño. Dadas estas circunstancias, la perfección morfológica de las vertientes regladas es espectacular y su evolución resulta particularmente rápida.

Dicha evolución, que no afecta sólo al recubrimiento detrítico de la vertiente, sino también a la configuración de la roca in situ, tiende a incrementar la extensión del talud recubierto de derrubios y a ir reduciendo correlativamente el escarpe rocoso, el cual llega a desaparecer al cabo del tiempo, con lo que –al cesar la alimentación de clastos– cesa el proceso, quedando transformada toda la vertiente de base a culminación en *vertiente Richter*. Al llegar a esta situación de equilibrio generalizado, la ausencia de movilidad permite que la vertiente de gravedad comience a ser colonizada por la vegetación y afiance su estabilidad morfológica, la cual sólo se rompe en caso de zapa de la base del talud, de removiliación por escorrentía subsuperficial de la parte interna del depósito detrítico, o por una nueva fragmentación del material coluvial capaz de cambiar su calibre y su forma; en estos casos se reanuda el descenso de los clastos y puede incluso reaparecer la roca en el tramo alto de la vertiente. (Así ocurre con gran parte del Cañón, donde se puede observar que la mayoría de las vertientes tienen su parte superior desprovista de derrubios).

Cuando la acción gravitatoria actúa, conforme a las pautas evolutivas indicadas, bajo cornisas afectadas por la fragmentación meteórica de forma generalizada y homogénea, se desarrollan *taludes continuos* que muestran un enlace regular con los escarpes rocosos que los alimentan (este es el caso más corriente en el Cañón del río Lobos). Por el contrario, si existe una concentra-

ción de la meteorización en áreas puntuales, los perfiles topográficos reglados divergen, configurando *conos de derrubios*, muy frecuentes en las regiones de alta montaña. De la coalescencia de varios de estos conos coluviales puede resultar la aparición de *taludes compuestos*, cuyo enlace con la cornisa presenta un dibujo festoneado con ápices que apuntan a las áreas de preferente producción o canalización de clastos.

Además del desplazamiento de los derrubios por la simple gravedad, existen procesos de reptación, donde el hielo facilita el movimiento hacia abajo. Así, por ejemplo, la congelación de la humedad superficial en forma de agujas de hielo que se forman durante la noche, crecen en sentido perpendicular a la vertiente, y son capaces de levantar gravas y cantos, los cuales se desplazan hacia abajo al fundirse el hielo durante el día. En las zonas de altos contrastes térmicos diarios, o en épocas más frías del pasado, estos procesos pudieron ser importantes. También puede ser significativo el paso de animales.”

Además de las acciones gravitatorias directas y de los procesos indirectos ya citados, el transporte de los derrubios puede ser también realizado por el agua de arrollada, aún no canalizada, que por una parte arrastra los materiales de granulometría fina (limos y arcillas) hacia el interior de estas formaciones superficiales, lavando la parte externa, que tornan a un aspecto pedregoso. Por otra parte, ayuda a arrastrar los derrubios hacia abajo si la energía es grande.

Todas estas causas contribuyen a que las partes altas de las laderas carezcan a veces de derrubios, o que su espesor sea menor.

Los derrubios que invaden la llanura de inundación del río Lobos serán arrastrados por éste en sus crecidas, por lo que sólo vemos la parte que se ha conservado de las laderas. Esa es la razón por la que los materiales fluviales del río Lobos en el Cañón y aguas abajo estén constituidos en gran parte por estos cantos de grava y gravilla de caliza poco redondeados.

La evolución de las vertientes tiende a incrementar la extensión del talud recubierto de derrubios y a ir reduciendo al mismo tiempo el escarpe rocoso, que se va disgregando por la acción de la gelifracción, tal como se muestra en la figura 3.22. En el cañón podemos observar diferentes grados de evolución de estas vertientes, a veces muy cerca unas de otras, con paredes verticales en todo su perfil, casos mixtos, y en otras, vertientes totalmente regularizadas hasta arriba.

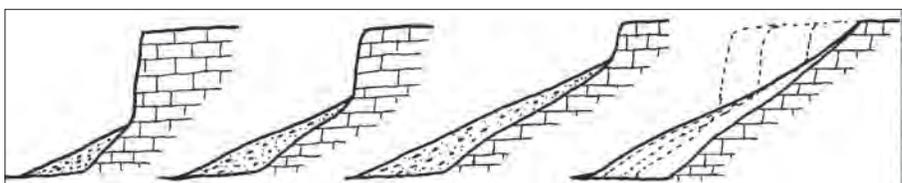


Figura 3.22. Evolución de las vertientes rocosas del Cañón del río Lobos (E.Sanz).

3.4. Geomorfología kárstica:

3.4.1. Factores y características generales de la karstificación.

Los materiales carbonatados afloran en una superficie de unos 160 km² (figura 3.1.) y, tal como se ha dicho, están modelados por la SEF, por lo que estas rocas han estado expuestas a la karstificación después de Prefinimioceno, que es la edad que se considera tiene esta superficie (Gracia et al, 1990).



Figura 3.23. Lapiaz estructural en el Pico de Navas (Burgos) y evolución del mismo por agrandamiento de las diaclasas. (Esquema E. Sanz)

Las características e intensidad de la karstificación es en parte muy semejante a la del macizo de La Fuentona de Muriel (Pérez Santos, 2007) pues ha seguido una evolución geomorfológica parecida.

Así, no es especialmente importante la dolinización, y el lapiazado es de frecuencia moderada. Los lapiazes pueden estar desnudos, cubiertos o semicubiertos, predominando los de tipo estructural (Klustkarren)(figura 3.23) y los tabulares (Hohlkarren).

Respecto al endokarst, existe un abrumador dominio de las simas sobre las cuevas, las cuales se cuasi restringen a los puntos de descarga del acuífero, actuales o antiguos, todos ello concentrados en la Galiana, a la salida del Cañón. Su distribución homogénea por todo el macizo y su abundancia parecen sugerir el predominio de una recarga difusa, no concentrada.

La terra rossa está concentrada en la base de las vertientes, en el fondo de las vaguadas y dolinas y rellenando fisuras (figura 3.24).



Figura 3.24. Lapiaz relleno de arcillas de decalcificación y depósitos silíceos de origen fluvial (Foto T.Torroba).

Las Rendzinas son los suelos dominantes y se desarrollan sobre los materiales calizos. Contienen más del 40% en carbonatos así como una importante cantidad de humus, lo que favorece una cobertera arbustiva de pinares y enebros.

3.4.2. El paisaje de las cuevas: las cuevas de La Galiana

La disolución de la roca caliza en el interior de los macizos kársticos por parte de las aguas infiltradas desde la superficie, da lugar a la formación de cuevas y simas.

La verticalidad de las simas coincide con el movimiento vertical descendente del agua en su tránsito por la zona no saturada, que se concentra en puntos de recarga, como los fondos de dolinas, sumideros, etc. Algunas de estas simas llegan hasta el nivel freático, como la de Valdecea, que tiene 64 m de profundidad (figura 3.25).

Las cuevas tienen un desarrollo predominantemente horizontal, y suelen estar generadas por la circulación de las aguas subterráneas a través de conductos forzados y sifones en la parte superior de la zona saturada, que es la franja de los acuíferos hidrodinámicamente más activa, y por ello con mayor capacidad de disolución. La horizontalidad de las cuevas se podría explicar porque el nivel freático que limita por arriba esta zona suele ser bastante horizontal, con bajos gradientes hidráulicos y líneas de flujo con pequeña componente vertical.

En la evolución normal del relieve, con el descenso del nivel de base de los ríos, y consecuentemente, del nivel freático, las cuevas pueden pasar de la circu-

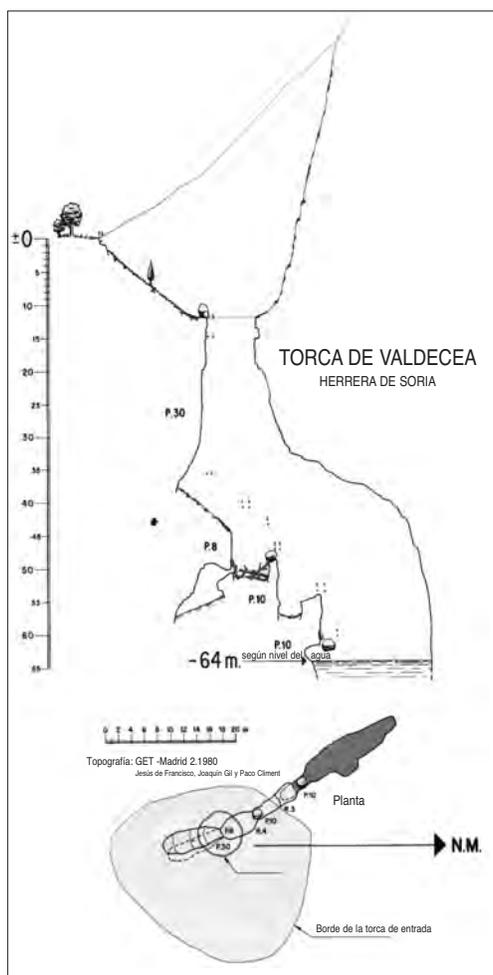


Figura 3.25. Plano de la sima de Valdececa, de 150 m de profundidad, y que llega al nivel freático. (Topografía GET-Madrid)

lación forzada a la libre, con la existencia de ríos subterráneos que, con el tiempo, terminarán también por desaparecer, al utilizar otras galerías inferiores, y abandonar las superiores que quedarán finalmente secas. Así ha ocurrido con la Cueva Baja de la Galiana, antiguo nacimiento del río Ucero durante la última glaciación, seguramente, y por donde circulaba un río subterráneo que se ha desplazado a las galerías inundadas inferiores situadas unos 10 ó 15 m por debajo, y que en parte han sido exploradas por espeleobuceadores en un tramo de unos 400m.

En la Cueva del Lago, junto al manantial, se puede apreciar la situación del nivel freático. Probablemente esta cueva ha servido de antiguo rebosadero del Manantial de La Galiana, apreciándose los surcos de erosión en el techo de la misma cuando el agua circulaba en conducto forzado. También se aprecian depósitos de arcilla en el suelo, producidos por la decantación del agua subterránea turbia en fases de menor actividad hídrica.

Los ríos subterráneos pueden también depositar en las galerías los materiales que transportan. Así pues, a una primera fase de creación de las cuevas por disolución, hay una segunda posterior de relleno parcial de sedimentos detríticos por parte del río, así como la deposición por precipitación de carbonato cálcico del goteo y escurriduras de las cuevas. La deposición de concreciones y espeleotemas de calcita no pueden haberse formado bajo en nivel freático (donde solo hay erosión química), y se hallan también en precario en cavidades activas con ríos hipogeos. Esa es la razón por la cual no hay demasiadas concreciones en la Cueva Baja de La Galiana, ya que se trata de una cavidad relativamente joven, a diferencia de la Cueva Alta, situada 100 m por encima, y que se originó probablemente a principios del Cuaternario.

Las concreciones son además una de las mayores atracciones de las cuevas, pues suelen ser formaciones geológicas muy vistosas. En el Parque Natural destacan las de la Sala del Bosque, en la Cueva Baja de La Galiana.

Su origen es debido a la precipitación del carbonato en el goteo del techo de las cuevas. El agua de la superficie, con capacidad de disolución por contener el CO_2 del aire y de la microatmósfera del suelo, disuelve el carbonato cálcico ($\text{CO}_3 \text{Ca}$) de la caliza en su tránsito hacia abajo por las fracturas de la roca. Cuando el agua sale por el techo de la gruta, la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) es inferior a la existente en las grietas, donde el agua puede estar a presión, por lo que parte del CO_2 se desprende y las gotas quedan sobresaturadas de carbonatos que precipitan alrededor de la base de la gota, formando un pequeño anillo de calcita. El apilamiento de un anillo debajo de otro, hace que se forme con el tiempo un tubo de calcita, que puede llegar a alcanzar varios metros de largo. A estos tubos se les llama macarrones. Las estalactitas tienen un cánulo interno de diámetro variable entre décimas de mm y algún mm, pero con crecimiento radial debido a la precipitación alrededor del eje, producida por el agua que circula a lo largo de superficie externa de la estalactita. La rapidez del crecimiento de las estalactitas depende de la frecuencia y caudal del goteo y de las condiciones hidroquímicas, entre otros factores. El crecimiento de las estalactitas se mide en años, siglos, milenios ... y esta es una de las razones por las que debemos respetarlas, ya que no son fácilmente renovables.

Cuando la gota cae del techo al suelo, tiene todavía demasiado bicarbonato en disolución, y este precipita en el punto de impacto en forma de pequeñas capas que crecen hacia arriba dando lugar a las estalagmitas. Si las estalactitas y las estalagmitas se juntan, forman las columnas, y su evolución posterior ya no depende del goteo, que se interrumpe, si no de la precipitación de la calcita en la superficie externa, que es por donde fluye el agua, y que a veces puede derivar a una colada.

Al depósito generado por el flujo de una delgada lámina de agua por las paredes, suelo, o sobre las rocas caídas, se llama costra calcárea, y son muy frecuentes en la Cueva Baja. En esta cueva se disponen a modo de coladas parietales y en el pavimento de las galerías; algunas veces se hallan erosionadas, y en otras ocasiones fosilizan derrubios y antiguos depósitos de ríos hipogeos. Las concreciones y espeleotemas más frecuentes pueden ser clasificados según se hayan formado por goteo (estalactitas, cortinas), estalagmitas, y por escurrimiento (columnas, gours, costras, banderas) (figura 3.26).

Los espeleotemas pueden ser datados mediante la técnica de los isótopos U/Th, con lo que se puede reconstruir la historia geológica y las fases evolutivas de las cuevas.

Respecto al color de las concreciones, éste depende de los componentes que aporta el agua o la roca. Así, el color rojo, marrón, naranja o amarillo proviene de impurezas de elementos traza de óxidos e hidróxidos de hierro o de par-

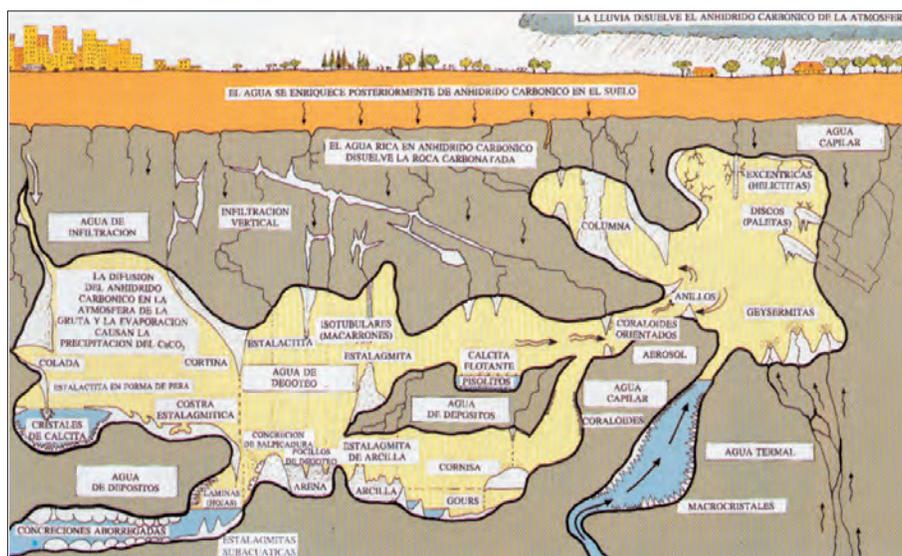


Figura 3.26. Tipos de concreciones (tomado de Hill and Forti y modificado por Erasó).

tículas de arcilla. El color negro, gris oscuro o gris azulado, lo suele dar la presencia de manganeso y, a veces, el carbono. El color blanco en la calcita es cuando no hay impurezas, tal como ocurre en algunos sectores de la Cueva Alta, y también en la Baja, donde aparecen mezclados espeleotemas de muy diferentes colores y tonalidades, con otros completamente blancos y puros. El color verde que hay en las entradas de las cuevas o en la Sala final de la Cueva Alta, que tiene una lucerna, es debido a la iluminación proveniente del exterior.

En la Cueva Baja de La Galiana (figura 3.27) se observa un control estratigráfico evidente en la situación y en la sección de las galerías. Su situación coincide con el contacto permeable-impermeable entre las calizas y margocalizas de la base del acuífero, tal como se representan en las figuras 3.28 y 3.29, donde aparecen dos cortes transversales y longitudinales a la cueva. Respecto a las secciones de las galerías, el techo de las mismas es un muchas ocasiones plano, coincidente con las superficies de estratificación, algo buzante hacia el norte, aunque en otras ocasiones coincide con zonas fracturadas subverticales.

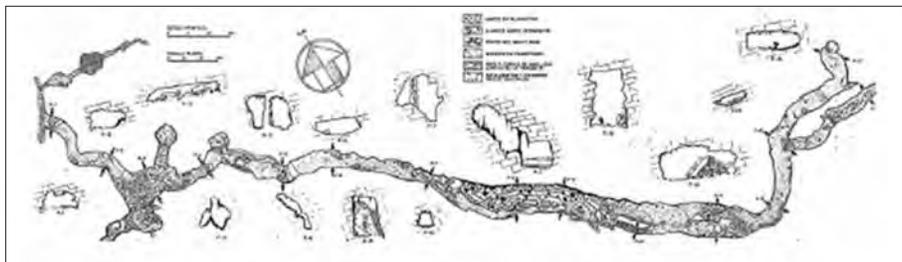


Figura 3.27. Plano de la Cueva Baja de La Galiana (según Hernán y Navarro, 1973)

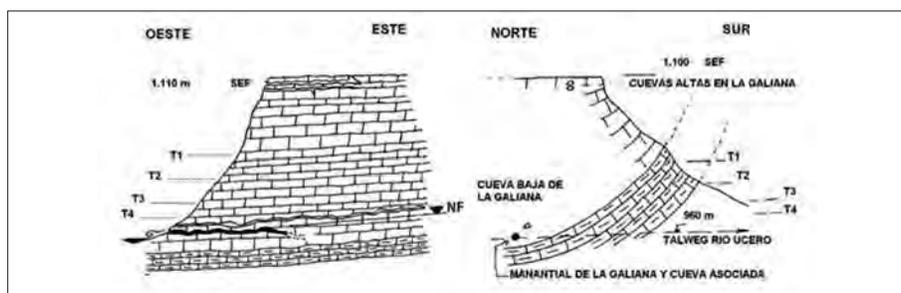


Figura 3.28. Perfil N-S y E-O del cierre geológico de La Galiana, mostrando la situación de las cuevas existentes, nivel freático y el manantial de La Galiana.

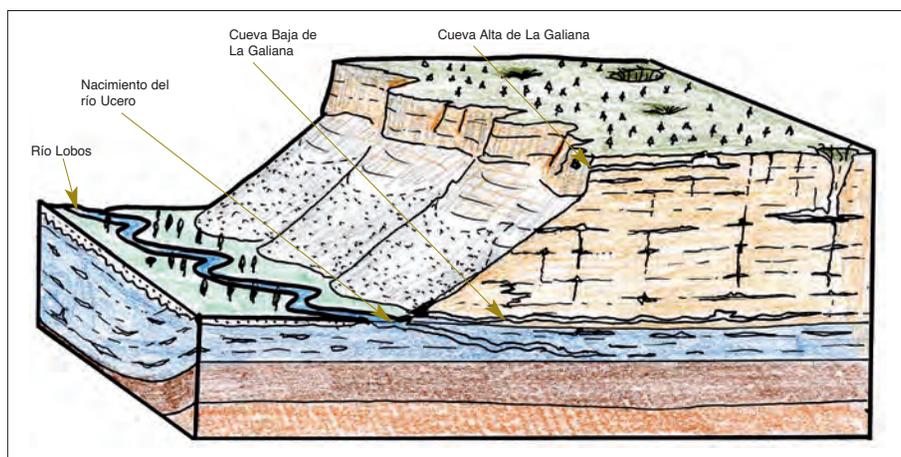


Figura 3.29. Bloque diagrama mostrando la terminación del acuífero en La Galiana. (E. Sanz).

En la parte inicial de esta cueva hay grandes bloques desprendidos recientemente a partir de los estratos del techo, que casi rellenan la cueva. Estos bloques no están fosilizados por espeleotemas, como ocurre en otros sectores de la cueva (figura 3.27), e indica la juventud del proceso. En este sector de la boca hay también huellas de erosión del agua en las paredes, y a penas concreciones, lo cual sigue indicando que esta cueva ha podido estar activa no hace mucho tiempo.

Los desprendimientos en las cuevas

En la mayoría de las cuevas se dan desprendimientos en techos y paredes que suelen adquirir más importancia una vez que la cueva ha sido abandonada por el agua, en sus primeras fases de formación. Como se ha dicho, después de la creación del hueco de las cuevas, ya sea en circulación freática (conductos sumergidos), o en circulación libre (corrientes subterráneas), es más frecuente los desprendimientos en techos y paredes, los cuales modifican las formas iniciales de las cuevas, tendiendo a la ruina de la cavidad, y a su obstrucción.

La distribución de las cargas y del campo y líneas de esfuerzos de un macizo rocoso se modifica alrededor de una cavidad, tal como se muestra en la Figura 3.30. (Ford and Williams, 1989). Las fuerzas que ejercen presión sobre las paredes de la cueva tenderán a empujarla hacia el interior del vacío de la cueva, pero debido a la cohesión y elasticidad de la roca se produce un equilibrio, definiéndose un arco de descarga a modo de bóveda mecánica, que no siempre coincide con el techo y paredes de la cueva en un momento determinado. Sin embargo, esta bóveda es una zona descomprimida con grietas subparalelas a la sección, y aunque el hueco puede permanecer inmóvil mientras no se sobrepase el límite de resistencia a la rotura de bloques, con el tiempo estas descompresiones favorecerán los desmoronamientos de las cuevas, producidos a modo de retoques, hasta conseguir que se formen secciones en bóveda mecánicamente estables.

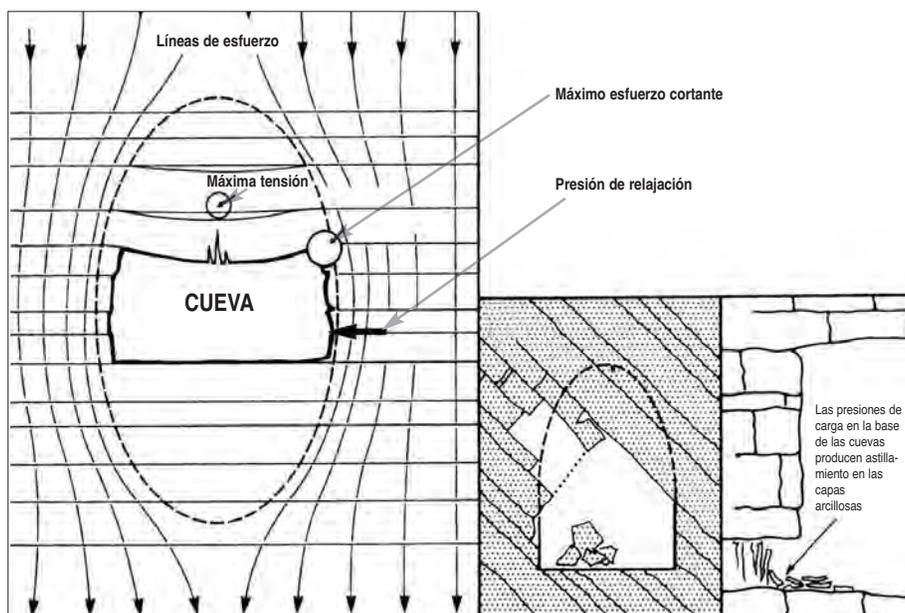


Figura 3.30. Distribución del campo de esfuerzos alrededor de una cavidad. (Ford and Williams, 1989).

Efectivamente, la tensión principal se crea en la roca encima de la galería, y su magnitud se determina principalmente por el ancho de la cavidad. La roca en el techo está sujeta a flexión y el peso debe ser resistido por los muros, produciendo en un punto la concentración de esfuerzos. También se da una tensión en el suelo, pero en cuevas naturales, no así en túneles y galerías de minas, este efecto es de pequeña importancia. En las minas, por ejemplo, existen explosiones por la relajación de esfuerzos en suelos y paredes, lo cual no ocurre en condiciones naturales, ya que el proceso de excavación es lento, y permite el equilibrio mecánico. En la Cueva Alta se observan en algunas secciones de la galería, las típicas fracturas de descompresión, a modo de aros de cebolla alrededor de las paredes.

Las mayores ruinas se dan en el techo, donde el arco de rotura es elíptico a abovedado si el buzamiento es horizontal, tal como se ha dicho, y tal como ocurre en la Cueva Alta de La Galiana.

Cueva de la GALIANA ALTA –Ucero–

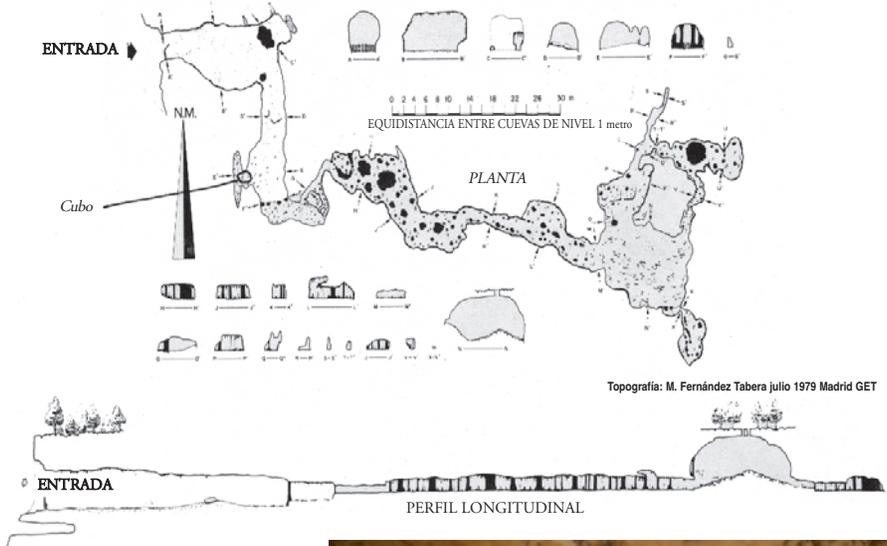


Figura 3.31. Lucerna en la bóveda de la Cueva Alta de La Galiana.

La ruptura mecánica y caída de los estratos se dará allí donde se supere la luz crítica para un espesor y resistencias dadas, y viceversa. Según refiere Ford and Williams (1985), las calizas de resistencia media pueden soportar techos con paredes separadas hasta 20 m de anchura antes de la rotura. Eso explica que en la Cueva Baja haya en la primera sala tantos desprendimientos, ya que tiene una anchura considerable. Los fallos en la zona de tensión máxima tienden a progresar hacia arriba, uno o varios estratos sucesivos a la vez. Los desprendimientos se estabilizan cuando la luz expuesta del nuevo plano de estratificación, es inferior que la crítica para un espesor dado.

Donde los estratos de las cuevas son generalmente horizontales y de espesor medio, es común encontrar domos de colapso sólo en lugares particulares, tal como ocurre en la Cueva Alta de La Galiana y en otras muchas cuevas del Macizo del Lobos. La Cueva Alta es un magnífico ejemplo de todo lo que se ha explicado, llegando la bóveda hasta la superficie, originando incluso una lucerna en su cúpula (figura 3.31). Su formación y evolución se explica en la figura 3.32, donde se puede ver el cono de derrubios existente bajo la bóveda. Por un lateral de la Sala hay una invasión de arcillas de descalcificación provenientes del exterior, y que ha sido introducidas por un conducto de sumidero mediante un flujo de barro. También en la Cueva Baja hay sedimentos silíceos procedentes de las rañas del exterior y que han entrado por medio de las corrientes subterráneas hasta el karst profundo.

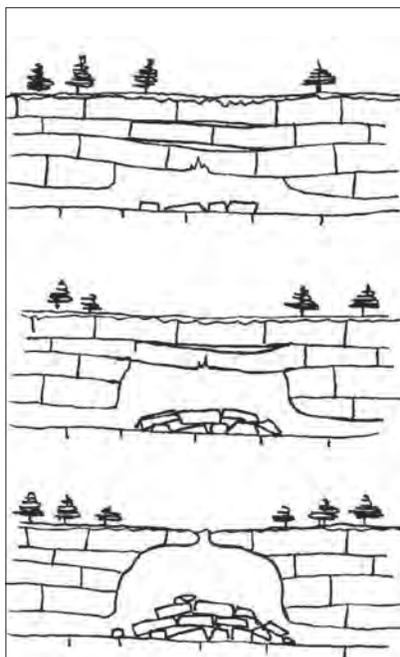


Figura 3.32. Proceso de evolución de la bóveda de la Cueva Alta de La Galiana. (E. Sanz).

4. HIDROGEOLOGÍA DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS.

4.1. Hidrogeología del sistema kárstico del Cañón del río Lobos.

Definición del acuífero kárstico.

Las calizas Coniacienses –Santonienses– Campanienses de 240 m de espesor, forman una unidad hidroestratigráfica de alta permeabilidad que constituye el acuífero principal. Su base impermeable la forma un conjunto margoso con intercalaciones calcáreas hacia el techo, de unos 70-100 m de espesor.

Debido a la presencia de estas intercalaciones margosas, el acuífero puede encontrarse en la parte inferior en condiciones de confinamiento local, aunque el resto se clasifica como un acuífero libre, en meseta, estructurado en sinclinorio con orientación N.NO-S.SE. Sus límites laterales lo forman las barreras impermeables de los afloramientos margosos cretácicos de la base del acuífero, aunque en la parte Sur esto no ocurra, apareciendo el contacto discordante entre el Mioceno arcilloso y el Cretácico Superior calcáreo. Sin embargo, el eje anticlinal de Santa María de las Hoyas-Ucero-Aylagas hace levantar la base margosa y aunque no siempre aflore, también hace de barrera lateral oculta, y la charnela y eje del anticlinal hace de divisoria subterránea entre el acuífero del Lobos al Norte, y el que alimenta los manantiales de Rejas, Fuencaliente y Ucero, al Sur. De todas formas, no se descarta que pudiera haber una cierta conexión hidráulica con el Terciario de la Cuenca de Almazán.

El límite oriental puede estar abierto hacia Torreblancos, donde hay unos manantiales de unos 200 l/s, y se ha optado por fijar el límite del sistema allí donde el Cretácico queda cubierto por el Terciario.

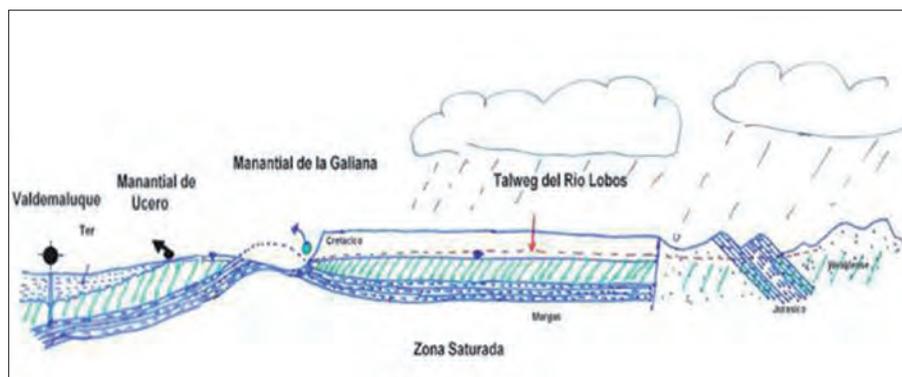


Figura 4.1. Corte hidrogeológico esquemático norte-sur, del acuífero del Cañón del río Lobos (J. Jurásico carbonatado; W. Facies Weald detrítica; m. margas del Cretácico Superior; Cr. Calizas del Cretácico Superior; Ter. Terciario arcilloso). (R. Segovia).

Las margas mencionadas forman el nivel de base kárstico rodeando el sinforme por casi todos los lados, y allí donde este límite se sitúa a menor cota (a 900 m aproximadamente), en la entrada del Cañón del Lobos, aguas arriba de Ucero, es donde brota el manantial de La Galiana (figura 4.1).

La recarga natural:

Caracterización de la recarga natural

Toda la cuenca del río Lobos se divide en dos zonas perfectamente diferenciadas y con características hidrogeológicas diferentes:

- a) Zona del Waldense y Jurásico carbonatado, situada al Norte y Noreste, constituida por materiales detríticos principalmente (Weald) y por una alineación estrecha de carbonatos del Jurásico que tiene bastante menos extensión. Constituye una divisoria de agua con el río Ebrillos al Noroeste y los afluentes del río Arlanza al Norte. Es una zona alomada, cubierta de un pinar frondoso; tiene una precipitación semejante o ligeramente superior, mayor escorrentía superficial y un comportamiento de funcionamiento hidrogeológico similar a la de las grandes cuencas sedimentarias, como veremos. La salida de sus aguas, tanto de escorrentía superficial, como de caudal de base de origen subterráneo o hipodérmico, es con destino a la zona kárstica, ya que aquí se sitúan las cabeceras de los ríos lobos, Navaleno, Chico y otros, que confluyen todos al Lobos en la zona kárstica.
- b) Zona kárstica, que limita la cuenca por su parte Sur y Suroeste mediante capas poco permeables. Es de pluviometría ligeramente menor y sus salidas son hacia el manantial de La Galiana, principalmente, y hacia los manantiales de Rejas de Ucero, Santervás y Fuencaliente, secundariamente, que están situados al Sur; no se descarta una transferencia subterránea pequeña hacia el Terciario de la Cuenca de Almazán al Sur, en la Vega del río Ucero.

Esta zona no da escorrentía superficial propia, salvo en precipitaciones muy intensas. Además de la recarga procedente de la precipitación que cae sobre sus afloramientos, recibe todo el agua de la otra zona, y cuando ésta última excede de la capacidad de infiltración de los cauces del río Chico y sobre todo, del Lobos, presenta unos excedentes superficiales que abandonan el sistema kárstico por el río Ucero.

Las extensiones superficiales de ambas zonas son:

Zona kárstica: 164 km²

Zona Waldense y Jurásico carbonatado: 197 km². Total: 361 km²

La recarga alógena

En total, la recarga alógena de los ríos aforados asciende a un caudal equivalente de 1.049,01 l/s (Tabla 4.1.), pero si consideramos otras pequeñas cuencas periféricas que no han estado controladas que suponen 5 km², y a las que se les ha asignado el caudal medio unitario que resulta de las otras cuencas aforadas (6,1 l/s/m²), habría que añadir otros 30,5 l/s, por lo que en total la recarga alógena resulta 1.080 l/s, equivalente en el periodo de tiempo considerado a 31,8 hm³.

<i>río</i>	<i>Superficie</i>	<i>Caudal medio</i>	<i>Caudal unita-</i>
<i>Cuencas periféricas</i>	<i>(km²)</i>	<i>aforado (l/s)</i>	<i>(l/s/m²)</i>
Cabecera del río Lobos	80	92,3	1,15
Río Navaleno	85	759,7	8,9
Arroyo de Valderrueda	12	84,6	7,05
Río Chico	15	113,0	7,5
Otras cuencas (Ayo. del Chorrón, Cubilla, etc.)	5	30,5*	6,1

Tabla 4.1. Caudales medios aforados y caudales unitarios en las cuencas periféricas controladas durante el año hidrológico 1995-96.

La recarga autógena.

La recarga en la zona kárstica es autógena y difusa sobre los 164 km² de afloramiento, lo cual no quiere decir que en periodos de lluvias intensas no corra agua en forma de corrientes de arrollada, aunque éstos se suelen infiltrar rápidamente en el fondo de las vaguadas.

Aunque la superficie de afloramiento tiene, aparentemente, un bajo grado de karstificación, ya que no hay gran profusión de dolinas y uvalas, el terreno tiene sin embargo una alta capacidad de absorción, como se ha demostrado en el hecho que la meseta superior y su incipiente red de drenaje es incapaz de generar corrientes superficiales de entidad y duración suficientes como para lograr alcanzar el río Lobos, aunque en tormentas fuertes y en vaguadas cercanas al río no siempre es así. Por ejemplo, en las fuertes lluvias de diciembre-95 y enero-96, corrió agua por muchas vaguadas cercanas al Cañón, llegando a confluir al río Lobos. Por otra parte, y en base a las medidas del goteo de las estalactitas en las cuevas Alta y Baja de La Galiana, situadas en un mismo plano vertical pero distanciadas 150 m en desnivel, se ha podido observar la reacción de la infiltración a las lluvias, tardando en atravesar la zona no saturada (100 m) unos 4 o 5 días (Sanz, 1995, 2000) (figura 4.2).

En resumen, se diferencian dos tipos de recarga natural:

Recarga autógena, procedente de la infiltración de las precipitaciones sobre los 164 km² de afloramientos de la zona kárstica. La circulación del agua a través de la zona no saturada tarda unos 4-5 días. En el periodo considerado, la recarga autógena ha sido estimada en 41.8 hm³, lo que representa el 56.8% del total de la recarga.

Recarga alógena, procedente de las pérdidas de los ríos alógenos de las cuencas periféricas del norte y noreste constituidas por terrenos detríticos wealdenses y, secundariamente, por carbonatados jurásicos, que representan una superficie de 197 km². Estas corrientes de agua han estado controladas mediante estaciones temporales de aforo y en las que se ha registrado una aportación de 31,8 hm³, que supone el 43,2% de toda la recarga. El régimen de estos ríos alógenos tiene un caudal de base apreciable y bastante constante.

En total, y para toda la cuenca del Lobos, la recarga en el período considerado ha sido de $R = 73,6 \text{ hm}^3$, que representa el 30,2% respecto de la precipitación. En la zona kárstica la tasa de recarga respecto de la precipitación es del 38,2%, y en la zona alógena del 24%.

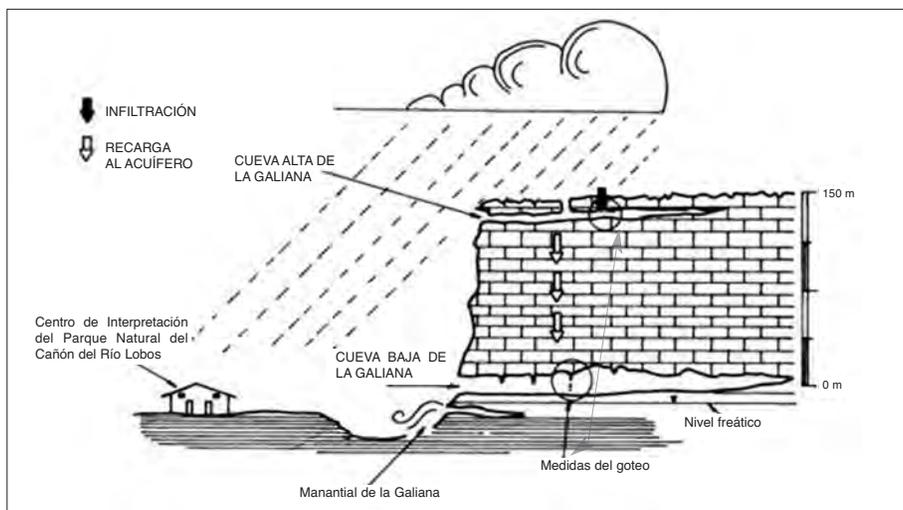


Figura 4.2. Las medidas del goteo de las estalactitas en la Cueva Alta y Baja de La Galiana, situadas en un mismo plano vertical, delatan un desfase de 4 días. (E. Sanz).

Las descargas subterráneas

En el año cuasihidrológico 1995-1996, las descargas subterráneas a través del manantial de La Galiana han supuesto un caudal medio de 2.423 l/s, presentando una variabilidad del 289 %, que es bastante acusada (figura 4.3).

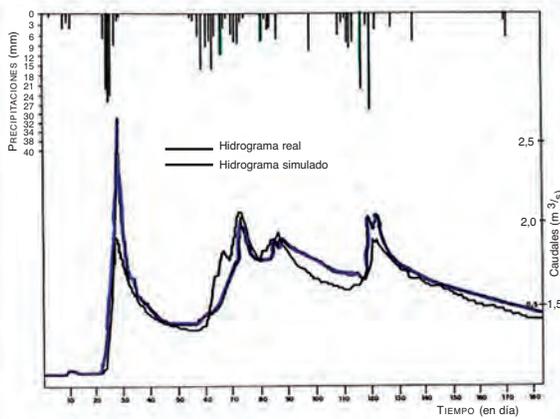


Figura 4.3. Hidrograma del Manantial de La Galiana (1995-1996) y su simulación mediante un modelo matemático de precipitaciones-escurrénia.

En períodos de crecida excepcionales, se presentan crisis de turbidez que indican una erosión y una capacidad de transporte turbulento hipogeos muy considerables, donde el acuífero es capaz de transportar en poco tiempo una gran cantidad de elementos arcillosos en suspensión.

Balace hidrológico

El acuífero se encuentra en régimen natural, sin explotación de pozos, y su balance en el cuasi año hidrológico 1995-1996 se puede establecer así:

Aportación pluviométrica: 109,5 hm³

Recarga Natural: 73,6 hm³

Escorrentía superficial: 0 hm³

Evapotranspiración: 64,7 hm³

Bombeo de agua subterránea: 0 hm³ (despreciable)

Transferencias a otros acuíferos: 0 hm³

Almacenamiento de agua en el acuífero: -5,59 hm³.

Relaciones ríos-acuíferos

Actualmente, el río Lobos es en la mayor parte del año un río perdedor, salvo en su tramo final, donde el nivel freático aflora en forma de charcas de alto valor ecológico. Su cauce hace de línea de recarga de las escorrentías superficiales del río Lobos y sus afluentes, y sólo cuando éstas superan la capacidad de recarga de su cauce, logran salir del sistema por Uceró (figura 4.4).

Esta capacidad de recarga, aunque varia con el tiempo según la situación del nivel freático, puede alcanzar un valor absoluto superior a 8.000 l/s, que se traduce en una recarga unitaria por kilómetro de longitud de cauce de 571 l/s. En aguas altas el río sigue siendo perdedor en su mayor parte, salvo en la cabecera del Cañón, donde pueden resurgir los manantiales de Las Raideras, y en el tramo final, donde la longitud de cauce ganador aumenta sensiblemente.

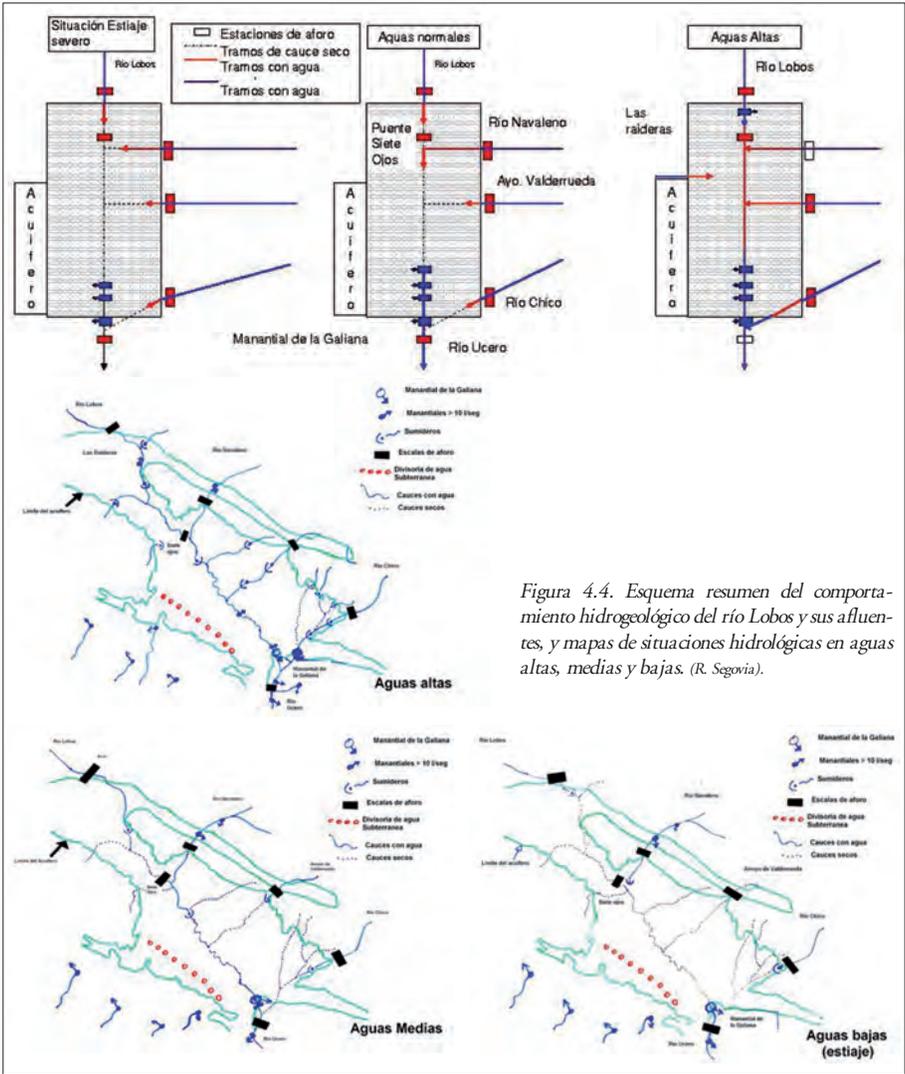


Figura 4.4. Esquema resumen del comportamiento hidrogeológico del río Lobos y sus afluentes, y mapas de situaciones hidroclógicas en aguas altas, medias y bajas. (R. Segovia).

El flujo subterráneo

La circulación del agua subterránea, comprobada con trazadores (figura 4.5), va dirigida por el amplio núcleo sinclinal hacia el manantial de La Galiana y el tramo final del río Lobos. En periodos de aguas altas aumenta la contribución del Lobos y puede aparecer en la cabecera del Cañón la resurgencia de Las Raideras, que es la descarga esporádica de flujos locales, producto de las rápidas y bruscas elevaciones del nivel freático.

La velocidad real del agua subterránea varía con el régimen hidrológico y con la proximidad a los puntos de descarga situados en la Galiana. Así, se podrían estimar unas velocidades medias entre 500 y 3.000 m/día, según fuese para aguas medias o aguas altas, respectivamente. En el entorno de La Galiana predomina

el régimen turbulento. Como se ve, las velocidades son muy altas e indican una gran actividad hidrodinámica y una circulación rápida.

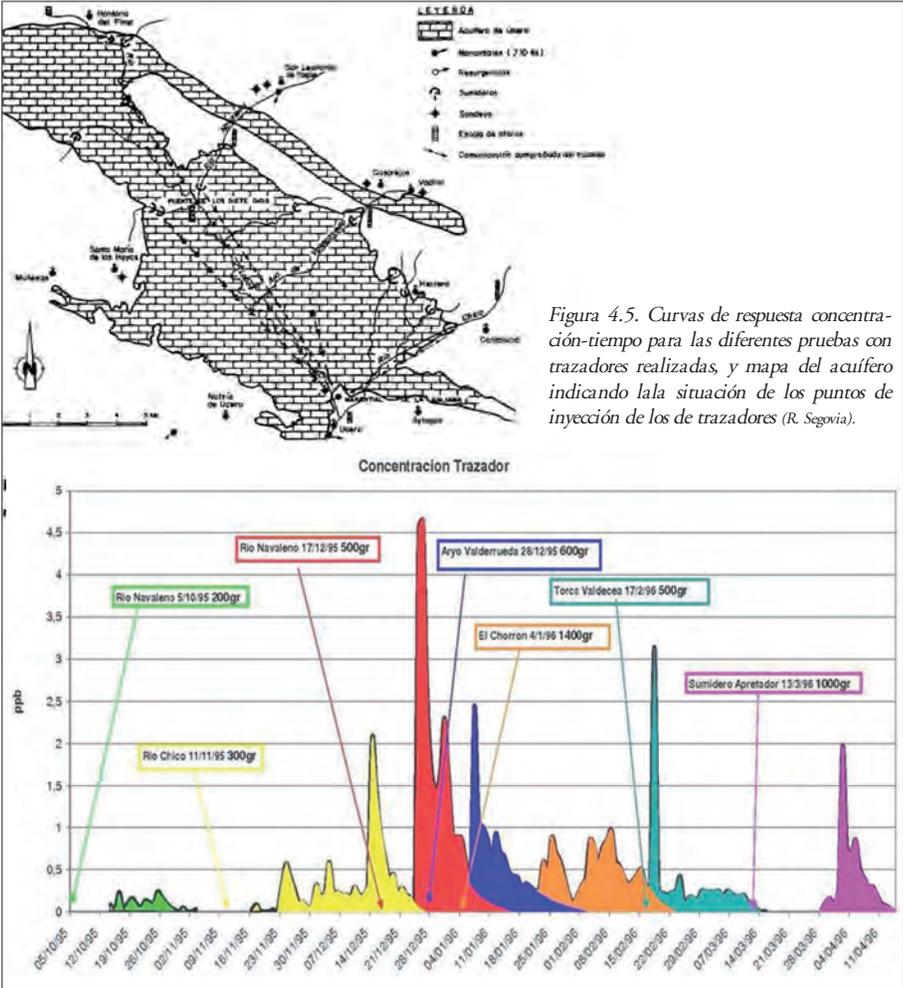


Figura 4.5. Curvas de respuesta concentración-tiempo para las diferentes pruebas con trazadores realizadas, y mapa del acuífero indicando la situación de los puntos de inyección de los de trazadores (R. Segovia).

Perímetro de protección

Los perímetros de protección tienen por objeto fundamental proteger la calidad y cantidad del agua de un acuífero, ante los riesgos potenciales de contaminación y sustracción de caudales, que pueden representar las actividades antrópicas en el acuífero que lo drena.

La vulnerabilidad de este acuífero a la contaminación varía entre alta y extrema sin apenas poder depurador del terreno, pues se trata de un acuífero muy karstificado, libre, con el nivel freático situado entre 160 y 0 m de profundidad.

Se ha establecido un perímetro de protección de la calidad del agua subterránea para la red de conductos y en donde todo el acuífero se encuentra en la zona de restricciones máximas, y donde el tiempo de tránsito es menor a 50-60 días (figura 4.6).

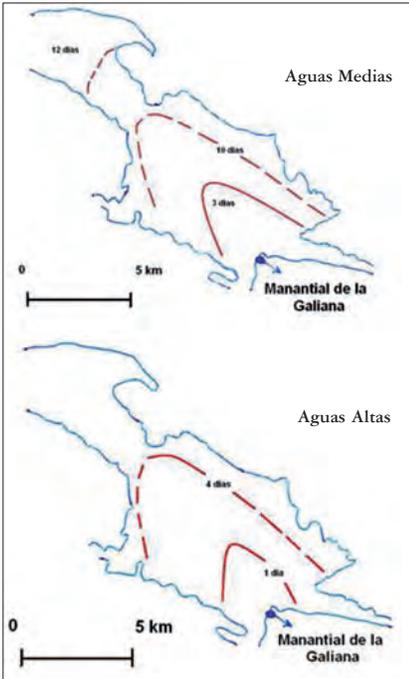


Figura 4.6. Isocronas para aguas medias y altas en los conductos del acuífero del Cañón del río Lobos. (R. Segovia).

Se hace ver por lo tanto, la importancia que tiene de contar con depuradoras en los pueblos que vierten sus aguas residuales en los ríos alógenos, y que pueden influir negativamente en la calidad del acuífero.

4.2. Los acuíferos carbonatados del borde Noroeste.

El núcleo de margas del anticlinal de Ucero Santa María de las Hoyas-Aylagas, hace barrera impermeable en profundidad por el borde Noroeste, aunque las calizas de encima afloran en la superficie. Parte de esta zona constituye el área de recarga de los manantiales que surgen unos 7 km más al suroeste, habiéndose delimitado una divisoria subterránea por el eje anticlinal, que separa el acuífero del río Lobos con el de los mencionados manantiales.

Estos manantiales están alineados según la orientación NO-SE que coincide con la directriz geológica representada por un anticlinal que emerge a veces entre el Mioceno, o se halla muy próximo al exterior. No se descarta que haya una falla importante subparalela al eje del anticlinal tal como parece adivinarse en la rectitud de la red de drenaje.



Figura 4.7. Manantial de Rejas de Ucero.

Estos manantiales se distribuyen de Noroeste a Suroeste en el fondo de los ríos que surcan la zona, así: Fuencaiente (20-40 l/s), Rejas (10-20 l/s) (figura 4.7), Nafría (5-20 l/s), Santervás, Valdelinares (5-10 l/s) y Uceró (520l/s). Todos tienen un caudal muy constante y son algo termales (17-18 °C) ya que la capa de calizas por la que circulan se introduce hasta 400m de profundidad, sirviendo la mencionada falla de vía de salida rápida. También tienen alto contenido en aire pues son muy burbujeantes, lo cual se explica al adquirirlo en la zona de recarga, donde hay rápidas y grandes elevaciones del nivel freático que atrapan el aire de las cuevas y huecos, tal como se ha comentado antes en las Hue Secas de Valdeavellano de Uceró y Santa María de las Hoyas. En esta sima se hizo una captación con bomba de aspiración que se dejó sentir en el manantial de Fuencaiente, que disminuyó su caudal..

4.3. El acuífero carbonatado Jurásico.

Este acuífero está constituido por dos niveles 65 m y 50 m de calizas y dolomías, separados por 70 m de litologías pero permeables.

Estos dos acuíferos se recargan del agua de lluvia y drenan a través de dos manantiales. Uno de ellos, el manantial de Las Pisaderas, es apto para la bebida y de hecho se utiliza para el abastecimiento de San Leonardo en caso de emergencias. Tiene varias decenas de litros por segundo de caudal medio.

Los recursos de este acuífero, teniendo en cuenta la pluviometría media de la zona y una tasa de recarga respecto de la precipitación del 40% (valor obtenido anteriormente para el acuífero del Lobos), es de un caudal equivalente a 100 l/s.

La permeabilidad de los tramos carbonatados es alta y la productividad de los pozos es también alta, con caudales grandes, como lo han demostrado los sondeos de abastecimiento a Vadillo y Cubilla, aunque los intentos realizados para el abastecimiento mancomunado a San Leonardo, Casarejos y Navaleno han demostrado que el acuífero puede estar contaminado de Fe por transferencia lateral del Wealdense. Es este un sondeo de reconocimiento del que no se tienen datos, pero que alcanzó más de 150 m. Se perforó en éstas calizas jurásicas que resultaron estar contaminadas de aguas ferruginosas.

4.4. El acuífero detrítico wealdense: el problema del hierro.

El acuífero detrítico wealdense está constituido por gravas, arenas y conglomerados. Dentro de esta formación hay cambios laterales de fácies, areniscas e incluso arcillas, que limitan su permeabilidad o lo confinan en algunos sectores.

Es un acuífero libre en su conjunto, que se recarga de la lluvia fundamentalmente, y drena a través de los arroyos principales más bajos de manera difusa (Arroyo del Ojuelo, de la Mata, río Ebrillos, etc.) ganando caudal hacia aguas

abajo. De todas formas, se define unos tramos en el Arroyo de Ojuelo y de La Mata, donde las ganancias son mayores y que corresponden a las partes de cabecera y tramos medios que coinciden con las unidades geológicas del flanco norte de un anticlinal.

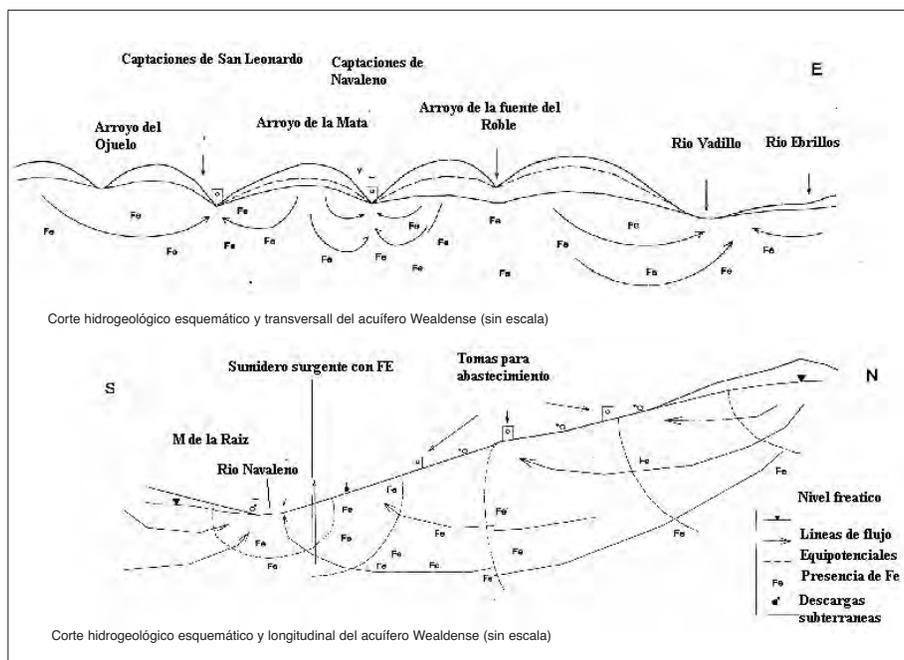


Figura 4.8. Corte hidrogeológico esquemático y longitudinal del acuífero Wealdense (sin escala). (Sanz y Martínez, 2004).

En invierno subirá el nivel freático y se ponen en funcionamiento otros arroyos de la red secundaria. Aparte hay que contar con los humedales superficiales y trampales que hacen de reservorio y que se empapan de agua en invierno y la sueltan a lo largo de todo el año.

Las líneas de flujo partirán de los interfluvios y descargan en los arroyos, tal como se ilustra en la figura 4.8; por eso, si perforamos un pozo en los valles el agua saldrá surgente, no porque esté el acuífero confinado, sino porque corta equipotenciales más altas a medida que se profundiza. Esto lo confirma el hecho que muchos pozos en este acuífero sean surgentes.

Esta litología detrítica tiene un contenido en cemento ferruginoso importante, por lo que contamina de forma natural las aguas subterráneas.

El contenido en hierro de las aguas superficiales es menor que la de las fuentes (figura 4.9), y éstas menor que el agua de sondeos; es decir, el contenido en hierro aumenta con la profundidad.

El contenido en hierro está relacionado con el grado de aireación y oxigenación en los acuíferos: la parte superior, hidrodinámicamente más activa y aere-



Figura 4.9. Manantial ferruginoso de Muriel Viejo. (T. Torroba)

bia, tiene menos hierro, y viceversa. Así mismo, los materiales más permeables (más aireados) tienen menos hierro y los menos permeables, más hierro.

Por este motivo, el orden de preferencia de captación debe ser: arroyo, manantial, sondeo. Si es sondeo, cuanto menos profundo mejor, y si es posible, mediante zanjas drenantes.

El contenido en hierro de los arroyos aumenta en verano, ya que en estiaje influye más la componente subterránea de las corrientes de agua.

Aunque los recursos subterráneos de los acuíferos jurásicos y wealdenses son considerables, están parcialmente hipotecados por la mala calidad natural de sus aguas, pues presentan un alto contenido en hierro. Es por ello que el acuífero kárstico del Cañón del río Lobos adquiere mayor importancia, como fuente de recursos y reservas importantes de agua para consumo humano, y que habría que preservar de la contaminación.

5. GUÍA DE LAS GEO-RUTAS DEL PARQUE NATURAL DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS.

En esta parte se intentan recoger los puntos visitables de mayor interés geológico agrupados dentro de seis itinerarios escogidos, a los que se ha denominado “Geo-rutas”, y que son representativos de la geología del parque natural y sus alrededores, teniendo interés geológico regional y nacional.

En la elección de los puntos se ha pretendido buscar la integración con las rutas de visita del parque ya existentes, de forma que se reúnan todos los aspectos del medio natural, flora, fauna, paisaje, cultura y geología.

En estos momentos estos lugares no están señalizados todavía sobre el terreno, aunque se pretende tenerlos en un futuro próximo. En muchos casos la señalización será compartida aprovechando la ya existente y se comenzará en breve, de forma progresiva, de acuerdo a las disponibilidades presupuestarias.

Estas seis geo-rutas abarcan las siguientes temáticas y/o zonas:

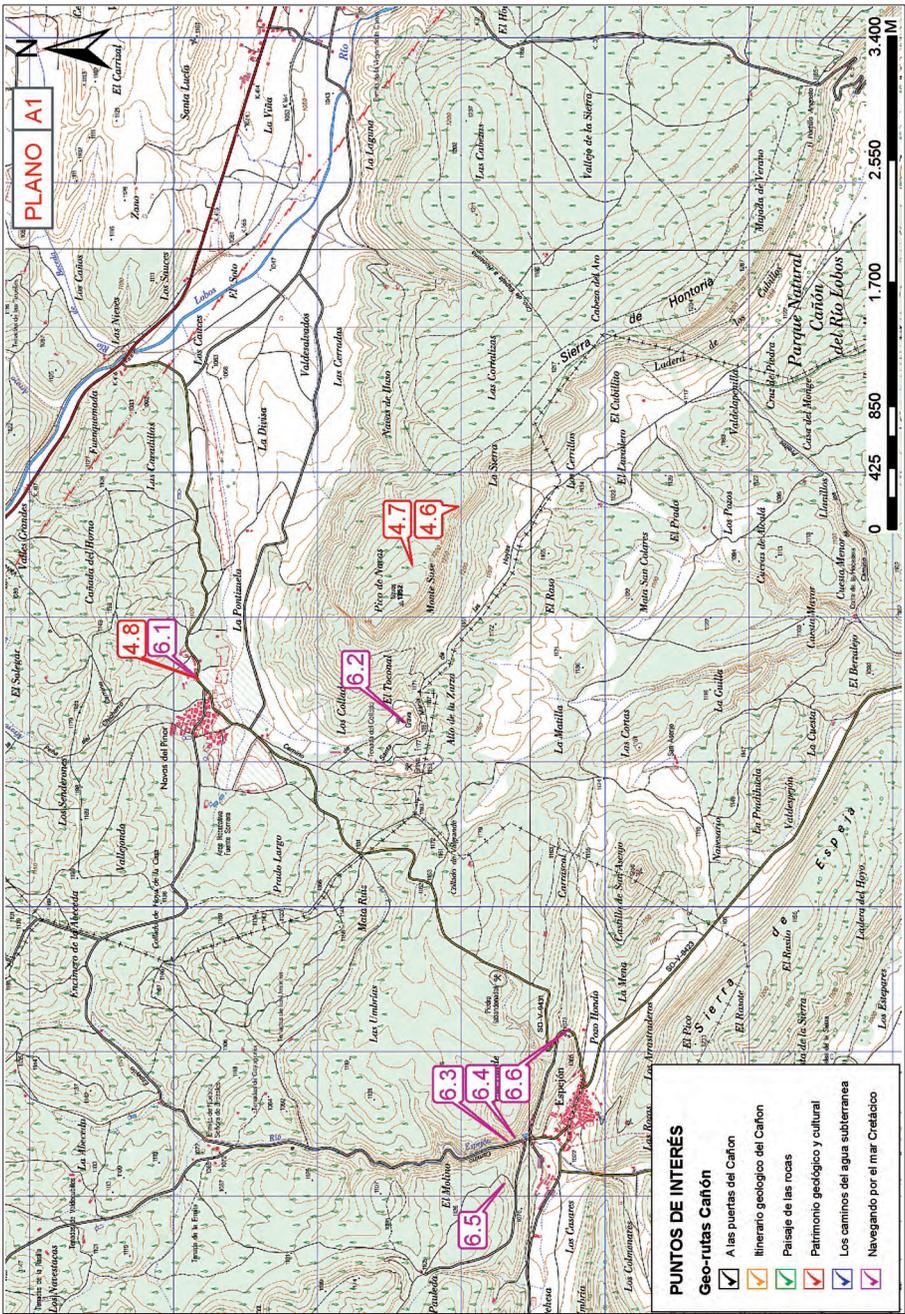
1. **A las puertas del Cañón.** Entre el pueblo de Ucleo y la zona del nacedero del río, es la zona de toma de contacto o de entrada como su propio nombre indica.
2. **Itinerario geológico del Cañón.** Desde el nacedero hasta la Ermita de San Bartolomé, es la zona más visitada.
3. **Paisaje de las rocas.** Incluye todo el Cañón desde la Ermita hasta Hontoria del Pinar, es el recorrido para los más andarines.
4. **Patrimonio geológico y cultural.** Es la ruta más amplia, tanto en recorrido como conceptualmente, y abarca desde Talveila hasta Navas del Pinar, pasando por Hontoria del Pinar.
5. **Los caminos del agua subterránea.** Desde Arganza hasta Ucleo pasando por el puente de Siete Ojos y los pies de la Sierra de Nafría.
6. **Navegando por el mar Cretácico.** De Navas del Pinar a Santa María de las Hoyas pasando por Espejón.

Cada ruta tiene su plano específico de orientación con la ubicación de todos los puntos del itinerario y su leyenda de interpretación. Las rutas varían desde los 7 y hasta los 13 puntos de interés. Cualquier punto de un recorrido está codificado con dos números, el primero indica el número de la geo-ruta al que pertenece y el segundo el propio número del punto. Todos los puntos vienen luego explicados ordenadamente y de forma individual con fotografías y/o figuras ilustrativas.

Todos los puntos se han recogido en una tabla, incluida en el Anexo III, en la que figuran ordenados por Geo-rutas con su nombre y con sus coordenadas y el nombre del lugar de ubicación. Esta tabla sirve para la planificación de la visita con ayuda de un dispositivo GPS o con cartografía digital. Hay que tener en cuenta que las posiciones a veces son del punto observado o del punto de observación, según los casos.

En el anexo IV figura un plano general o guía del parque natural y sus alrededores, que contiene las seis geo-rutas con todos sus puntos de interés. Está dividido en nueve sectores, que luego se muestran individualmente, en cartografía de mayor detalle, con los puntos de interés ubicados con su codificación numérica y también por color.

Como ya se comentó en la introducción no es necesario realizar las rutas expresamente y de forma completa. La mejor manera es la que en cada momento más nos convenga, visitando los puntos que nos interesen o nos encontremos en nuestro itinerario y dejando el resto para mejor ocasión. Así, poco a poco iremos conociendo los valores geológicos del parque de forma simultánea al resto de sus valores naturales y culturales, que es el propósito principal de este libro.



	Geo-ruta
	Puntos de interés
	Parque Natural
	Senderos de pequeño recorrido
	Senderos de gran recorrido GR86
	Otros senderos
	Casa del Parque
	Punto de información
	Mirador
	Aparcamiento

PUNTOS DE INTERÉS

Geo-rutas Cañón

- A las puertas del Cañón
- Itinerario geológico del Cañón
- Paisaje de las rocas
- Patrimonio geológico y cultural
- Los caminos del agua subterránea
- Navegando por el mar Cretácico

GEO-RUTA 1: A LAS PUERTAS DEL CAÑÓN.

1.1. El río Lobos y el río Ucero

Muchas de las rutas que aquí se proponen se desarrollan a lo largo del Cañón del río Lobos, que es el elemento principal del paisaje de este Parque Natural.

El río Lobos, proveniente de la provincia de Burgos, ha ido excavando en las calizas del Cretácico, y a lo largo de los dos últimos millones de años, un magnífico y vistoso cañón de más de 20 Km de longitud y 100 m de desnivel. El



En la Cuesta de La Galiana, el río Lobos pasa a llamarse río Ucero, donde tiene su nacimiento en el Manantial de La Galinana.

Cañón llega hasta el gran manadero de La Galiana, próximo a este lugar, donde el valle se abre y el río pasa a llamarse Ucero.

El nacimiento del río Ucero es también un lugar de referencia histórica importante, ya que parece que corresponde con la denominada Fuente Roja, constituida como mojón entre dos Extremaduras de Castilla, las de Villa y Tierra, y la de las Merindades, tal y como se recoge en el Cartulario de San Pedro de Arlanza.

1.2. Los acantilados del Cañón del río Lobos en La Galiana

Desde este lugar se puede observar la gradiosidad y magnitud de los escarpes y farallones del cañón vistos desde abajo. Llama la atención que al pie de los cantiles calizos, las laderas se presenten en forma de vertientes de pendiente regularizada cubiertas por extensas pedreras y derrubios.



En la Galiana se abre el cañón, mostrando los farallones de caliza en su parte superior, y el talud de laderas derrubias.

1.3. El manantial de La Galiana

Este manantial, de unos 2000 l/s de caudal medio, constituye el nacimiento del río Ucero, afluente por la derecha del Duero. En este lugar sólo es apreciable una parte de su gran caudal, ya que el resto brota a lo largo de esta orilla del río, e incluso oculto en el propio cauce.



El Manantial de La Galiana nace de una cueva que ha sido explorada por espeleobuceadores en un tramo de 400 m.

Las aguas de este manantial, proceden del drenaje subterráneo del acuífero kárstico del Cañón, en particular de las pérdidas del río Lobos y sus afluentes en el cañón, que en muchos de sus tramos y en determinadas épocas del año no tienen agua por ese motivo. Se ha determinado

mediante colorantes, que el agua que se pierde en el río Navaleno, afluente del Lobos, a 16 km de distancia, o las del propio río Lobos en Hontoria del Pinar (Burgos), tardan entre 1 o 2 semanas en llegar hasta aquí.

Aunque las aguas del manadero suelen estar limpias y oxigenadas (lo prueba que hay una piscifactoría y un coto truchero aguas abajo del manantial), hay ocasiones que, tras lluvias intensas, el agua sale turbia. Como noticia curiosa, se sabe que el nacedero dejó de manar durante unas horas en el terremoto de Lisboa de 1755.

1.4. La cueva baja de La Galiana

Junto al manantial de La Galiana, y a unos pocos metros por encima del nacedero se sitúa la llamada Cueva Baja de La Galiana. Toda la cavidad es una única y amplia galería rectilínea y horizontal, sin apenas bifurcaciones, típica morfología de cueva freática por la que circulaba el río subterráneo que representaba el anterior exutorio del acuífero en tiempos geológicos no demasiado lejanos.

Al ensancharse las grietas por la disolución del agua, y al bajar el manantial de La Galiana unos metros, acorde con el encajamiento del río Ucero, el agua siguió corriendo solo por las galerías más profundas, abandonando las superiores, que se quedaron secas y por ello transitables a los visitantes.

En esta cueva, abierta a visitas guiadas, están presentes espeleotemas de diversos tipos, tales como las estalactitas y estalagmitas, columnas, cortinas, gours, etc, sobre todo en la Sala del Bosque, en lo más profundo de la cueva.



1.5. Los estratos del Cretácico

En este lugar se puede ver una serie de estratos alternantes de calizas y margas que se disponen por debajo de los grandes cantiles de caliza. Se sedimentaron en el fondo de un mar durante el Cretácico superior, hace unos 100 millones de años, tal como lo demuestra la presencia de conchas y otros fósiles marinos. No es que el mar llegase hasta aquí, hasta la cota del terreno actual, sino que los sedimentos que se depositaron por debajo del mar (supongamos de nivel semejante al actual), se elevaron como consecuencia de los movimientos tectónicos comprensivos de las orogénias.



Alternancia de estratos de calizas y mangas en la Cuesta de la Galiana.

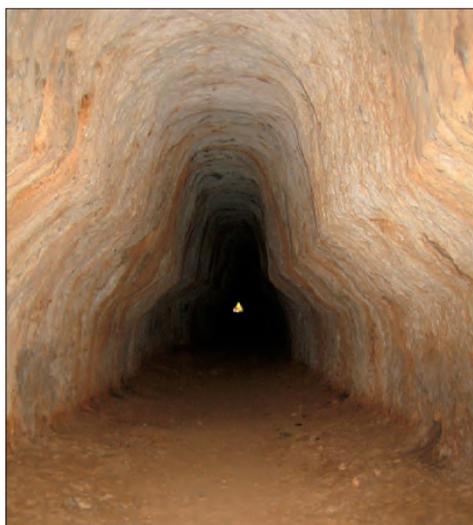
1.6. El anticlinal de Ucero

El castillo de Ucero se dispone sobre un anticlinal que, como se recordará, se trata de un pliegue convexo hacia arriba y en cuyo núcleo se sitúan las capas más antiguas. Los anticlinales suelen ser buenas trampas petrolíferas, y por ese motivo, en este pliegue se perforó por un sondeo de investigación petrolífera... pero la búsqueda fue infructuosa.



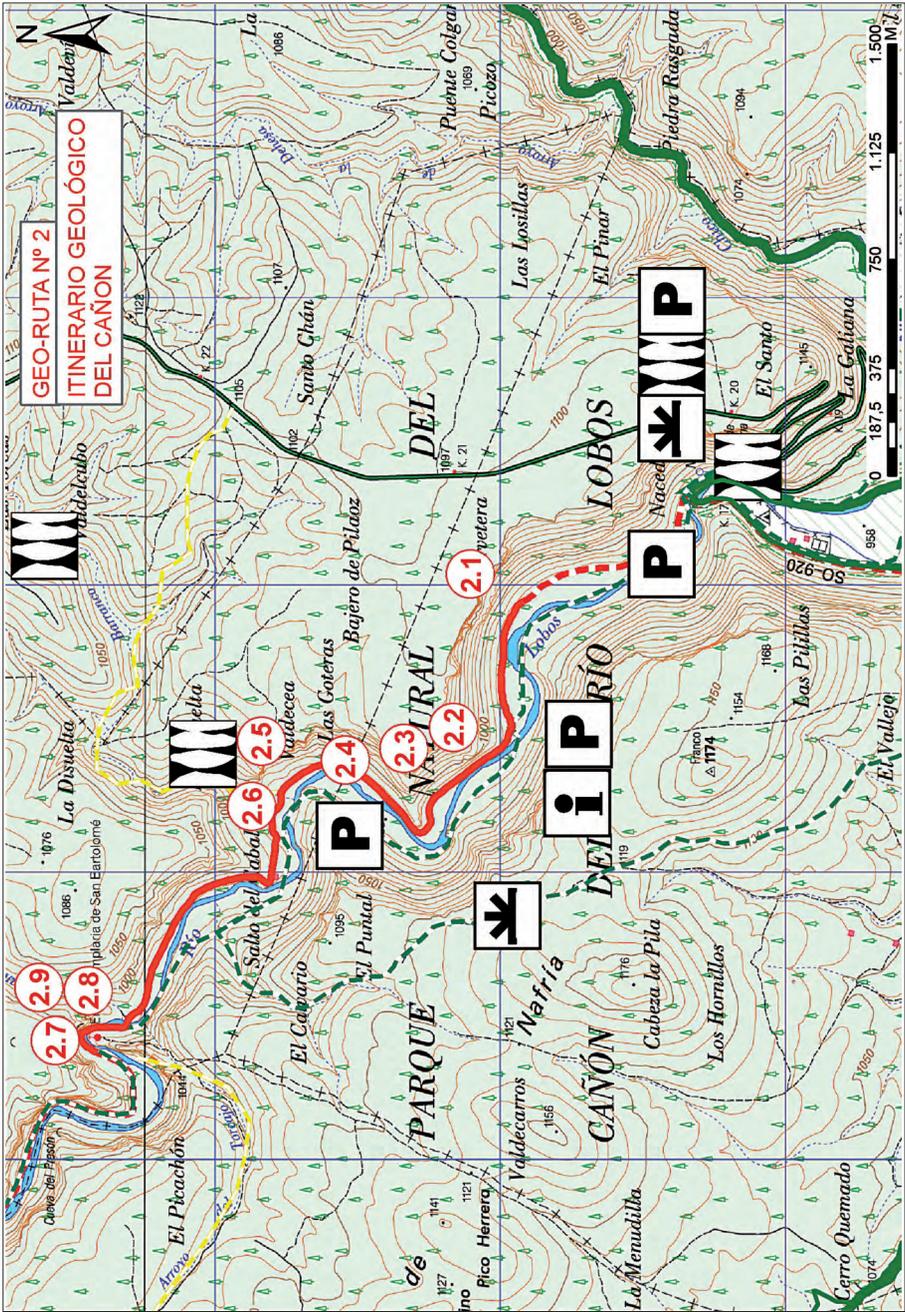
El castillo de Ucero sobre un pliegue anticlinal de calizas.

1.7. Un túnel romano de conducción de agua



Otro de los puntos de interés de esta ruta es la “Cueva de la Zorra”, que en realidad se trata de un túnel cavado en la roca viva caliza, obra subterránea de ingeniería perteneciente a un canal romano que llevaba agua para el abastecimiento a la ciudad celtibero-romana de Uxama, situada a 20 Km aguas abajo, así como para regar la vega del Ucero. Una vez limpiado, actualmente se pueden recorrer sus 135 m. Hay dos lucernas que servían para acceder al túnel y que actualmente proporcionan luz.

Túnel romano excavado en roca (Ucero).



	Geo-ruta
	Puntos de interés
	Parque Natural
	Senderos de pequeño recorrido
	Senderos de gran recorrido GR86
	Otros senderos
	Casa del Parque
	Punto de información
	Mirador
	Aparcamiento

GEO-RUTA 2: ITINERARIO GEOLÓGICO POR EL CAÑÓN.

2.1. Rocas calizas de origen marino

El cañón del río Lobos se ha abierto en un macizo rocoso constituido por gruesas capas de calizas del Cretácico superior. El espesor de estas capas es de unos 200 m, y en la mayor parte del cañón los estratos se disponen horizontales o con muy poco buzamiento. Aunque no son rocas especialmente fosilíferas, en ciertos puntos del Parque Natural se pueden observar incrustados en la roca pequeñas colonias arrecifales de restos fósiles de forma cilíndrica llamados rudistas, y que nos indica que durante gran parte del Cretácico superior (87-67 millones de años), toda la zona se encontraba sumergida bajo un mar subtropical.



2.2. La morfología interna del cañón

El apelativo hoz (Foz en Navarra o en Aragón), hace referencia al trazado curvo de los ríos, —semejante al instrumento de segar de los labradores—, y que con frecuencia aparece en los cañones excavados en terrenos calcáreos, y donde el río Lobos constituye un magnífico ejemplo.



Predomina en este cañón un perfil de ladera compuesto por una cornisa o cantil superior vertical o subvertical, y un talud inferior más o menos desarrollado, que está cubierto o no de derrubios. La disposición estratigráfica de las capas y dolomías próxima a la horizontal, ha asegurado que las laderas del Cañón se hayan mantenido estables con un ángulo próximo a la vertical durante gran parte del Cuaternario (1,8 millones de años) y, en último caso, es la responsable del “aire de juventud” con el que se nos presenta actualmente.

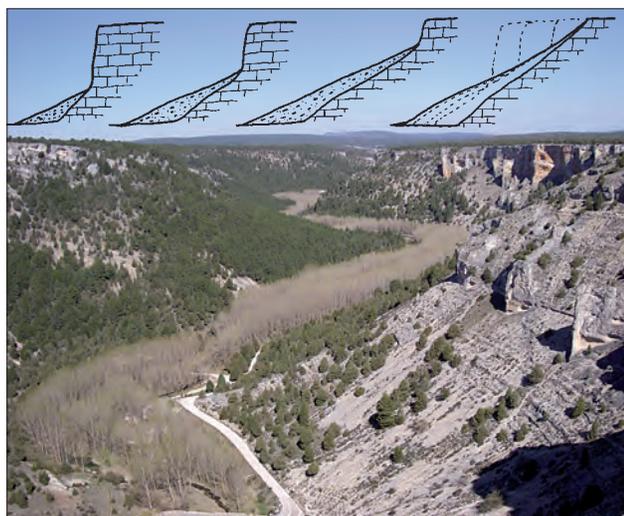
2.3. La arquitectura interna del Cañón: escarpes y bóvedas naturales



Las formas internas de los escarpes del cañón son múltiples y variadas, tales como valmas, arcos, pináculos, etc. Una de las más llamativas son los suntuosos arcos de bóveda, auténticos pórticos y ábsides, como los de las iglesias, y que la naturaleza los ha esculpido de manera lenta y progresiva. En esta acción escultórica natural han intervenido de manera decisiva los procesos de gelifracción (pequeña fragmentación de la roca debida a los ciclos diarios de hielo-deshielo) en zonas selectivas, y que han dado como resultado la geometría que mecánicamente era más estable: la de un arco de bóveda.

2.4. La evolución de las vertientes

En todo el tramo recorrido se habrá podido observar como en el cañón predominan las vertientes llamadas de gravedad, que se caracterizan por el desplazamiento hacia abajo de los derrubios de gravas producidos por la gelifracción de las cornisas rocosas superiores. En el caso del río Lobos, se puede observar como



las pendientes de los taludes son en todos los casos muy semejantes. La gravedad, y la acción de arrollada del agua, ha podido dejar desprovista la parte superior del talud de este recubrimiento de derrubios.

La evolución de las vertientes tiende a incrementar la extensión del talud recubierto de derrubios y a ir

reduciendo al mismo tiempo el escarpe rocoso, tal como se muestra en la figura.

2.5. La Cueva del Polvorista

A media altura de la ladera, en la margen izquierda del río, puedes acceder a la Cueva del Polvorista, ejemplo de cómo el cañón estuvo habitado por el hombre en épocas pasadas. Se trata de una cavidad espaciosa y sana, seca, bien ventilada y relativamente luminosa. Fue habitada en diferentes épocas desde la Edad de Bronce, y ha servido también desde siempre de cerramiento de ovejas.



2.6. Las pozas del Lobos: ventanas del nivel freático



A lo largo de la senda del río, se podrá ver como el cauce se dispone a modo de pozas, comunicadas entre sí por una débil corriente de agua en época de estiaje, y que aguas arriba de la ermita pueden quedar aisladas unas de otras. Estos pozos son en realidad el afloramiento del nivel freático del acuífero que se encuentra debajo y que gracias a él se sostienen estas áreas húmedas, donde se concentra gran parte de la riqueza vegetal de la ribera y la fauna acuática. La perforación de sondes cercanos para la explotación de agua subterránea podrían rebajar este nivel freático y dejar secas estas pozas.

2.7. El cañón visto desde el cielo



Desde el borde superior del cañón, sin abandonar el mirador, se pueden ver los escarpes y laderas de esta hoz, donde destaca una cornisa superior de gruesos bancos de caliza, y una ladera atadulada inferior de pendiente muy constante más o menos recubierta de derrubios y pedreras. En la ladera de enfrente, podemos adivinar como los estratos van dibujando un suave arco convexo hacia arriba, correspondiente a un amplio pliegue anticlinal.

2.8 Las mil caras de la piedra

A lo largo de la hoz, y en sus paredes verticales, llama poderosamente la atención las formas que la naturaleza ha esculpido en la roca, y que aunque pueden ser parecidas a las de otros cañones de España, las del Lobos adquieren una particular vistosidad, y una extraordinaria belleza, que hace de este lugar un importante atractivo.

Estos relieves menores se hacen presentes en las paredes de los acantilados en el entorno de la ermita de San Bartolomé, donde la corrosión de los agentes atmosféricos ha hecho simular con admirable naturalidad colosales estatuas, suntuosos pórticos, arcos de bóveda, hornacinas, bocas de cuevas, bálmas, abrigos, espolones, tabiques ruiniformes, y otras mil variadas y caprichosas figuras.



2.9. La Cueva de San Bartolomé

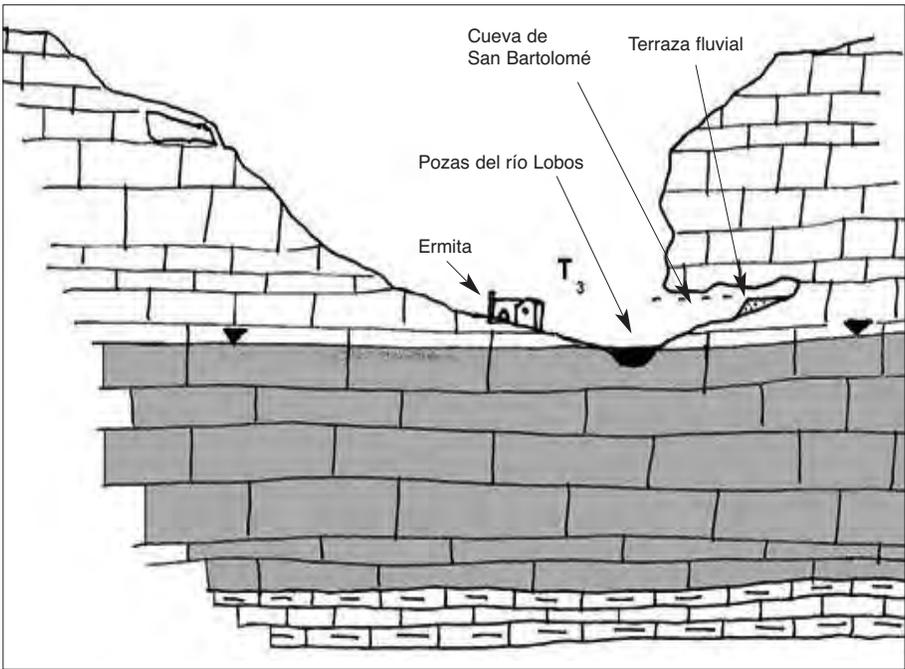
En el Parque Natural abundan las simas y las cuevas, y es un lugar interesante para la iniciación a la espeleología. La covachona de San Bartolomé representa seguramente la boca de una vieja surgencia, que indica que hubo un drenaje subterráneo dirigido hacia la corriente fluvial.

Esta cueva guarda en su fondo los sedimentos de una terraza colgada del río Lobos situada a +10-15 m del cauce, único afloramiento que se conserva en todo el cañón, y que la cueva ha protegido de la erosión.

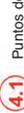
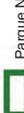
Hasta hace poco, la cueva se utilizaba como cerramiento para un rebaño de 3.000 ovejas.

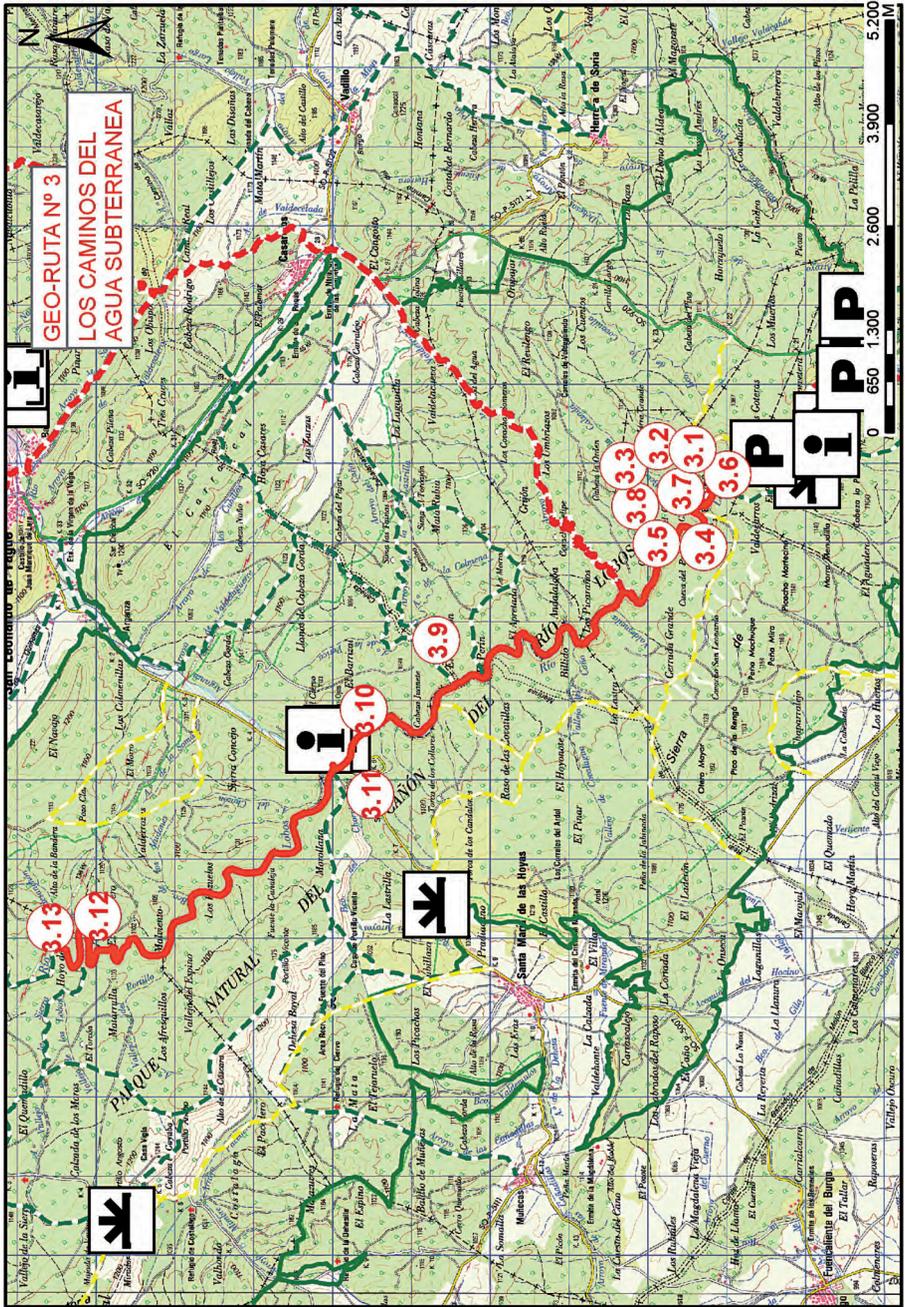
En el libro de grabados rupestres de Juan Antonio Gómez-Barrera se describen los encontrados en la cueva por García-Soto y Moure, así como su mal estado de conservación por el poco cuidado de ganados y visitantes. Existe un cartel interpretativo junto a la entrada de la cavidad en el que se muestran como eran sus representaciones.





Cueva de San Bartolomé (corte transversal). (Dibujo de E. Sanz).

-  Georuta
-  Puntos de interés
-  Parque Natural
-  Senderos de pequeño recorrido
-  Senderos de gran recorrido GR86
-  Otros senderos
-  Casa del Parque
-  Punto de información
-  Mirador
-  Aparcamiento



GEO-ROUTA Nº 3
LOS CAMINOS DEL AGUA SUBTERRÁNEA

PIP



GEO-RUTA 3: EL PAISAJE DE LAS ROCAS.

3.1. El aluvial del río Lobos



El fondo del valle del cañón del río Lobos está relleno de acarreo, sedimentos arrastrados por el propio río en sus avenidas. Estos sedimentos tapizan el sustrato rocoso calcáreo y karstificado, lleno de oquedades y cuevas, que en ocasiones se pueden colapsar, formando pequeñas dolinas aluviales en forma de embudo. En otras ocasiones se originan estos pequeños hundimientos en el propio cauce, lo cual favorece la formación de sumideros.

Los derrubios de las laderas invaden en parte la llanura de inundación del río y son arrastrados por éste en sus crecidas, por lo que los materiales aluviales del cañón están en gran parte constituidos por estos cantos de tamaño grava, no muy redondeados.

3.2. La fuerza erosiva de las tormentas

La acción erosiva de una violenta tormenta ocurrida en el año 2005 hizo que se formara esta cárcava en los derrubios de ladera.

Es el resultado de una efímera pero brutal corriente de agua que se generó en una vaguada sin apenas cuenca, en cuestión de minutos. Esta crecida extraordinaria originó un cono aluvial de gravas que relleno y represó el cauce del río Lobos, y que tuvo que ser retirado por medio de excavadoras.



3.3. Un arco natural de piedra

Hay ciertos tramos donde la roca caliza es más arcillosa y absorbe más la humedad, por lo que es especialmente heladiza, haciendo que la gelifracción se acelere. Así ha ocurrido en este lugar, donde la meteorización ha perforado el saliente rocoso, ya de por sí estrecho. Y así está ocurriendo en otros estratos situados inmediatamente encima donde se están generando otros arcos naturales.



Es interesante observar la densa red ortogonal que forman los planos de estratificación y la microfracturación en el piso y astiales del arco, que origina un bello mosaico de escalones paralelepípedicos. Mirando por este ventanón río arriba, se puede reconocer la extensión de los derrubios de ladera.

En el otro lado aparece un pináculo de roca en forma de columna, testimonio residual de lo que queda de la ladera en su retroceso multiseccular.

3.4. Las piedras sillares de la Ermita de San Bartolomé.



El lugar más emblemático del cañón es el entorno donde se emplaza la ermita románico-gótica de San Bartolomé. Dicha ermita está construida por sillares de la misma caliza que la del cañón: piedra labrada por el hombre en perfecta armonía con la esculpida por la naturaleza. La situación de la ermita, unos metros por encima del cauce, fue considerada por los constructores para que las avenidas del Lobos, que a veces inundan toda su vega, no la afectaran.

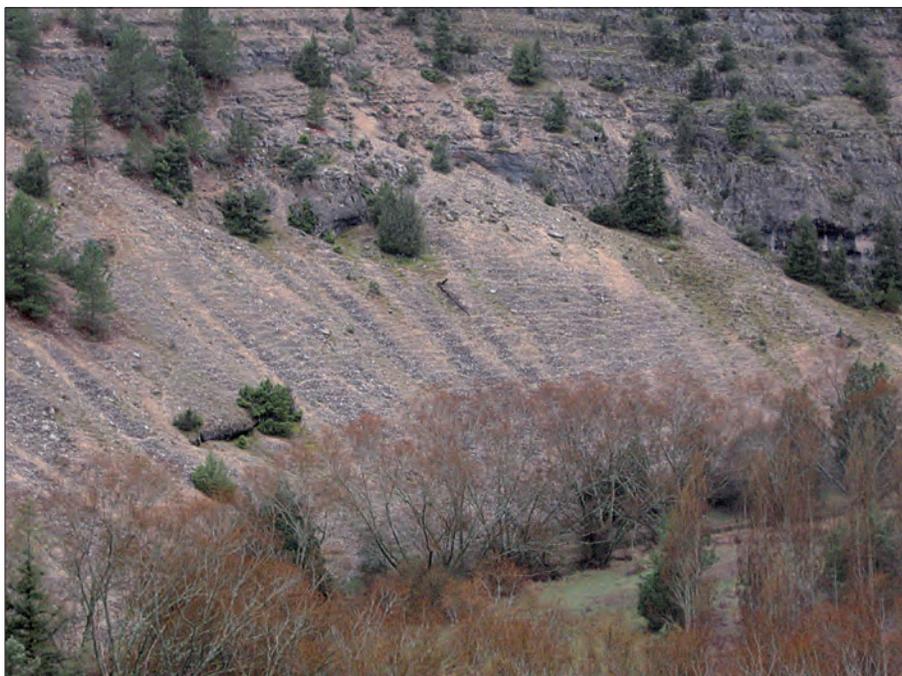
3.5. Los colores de las paredes del cañón

Los colores y tonalidades que tiñen la roca son rojizos, principalmente, y negros. La causa de estas coloraciones son debidas a óxidos de hierro y manganeso, respectivamente. A veces el color rojizo es debido a la presencia de arcillas de ese mismo color, y el negro a la existencia de materia orgánica. El hierro es una impureza presente



en muchas rocas, también en las calizas, y actúa como un potente colorante aunque su contenido en la roca se mida en partes por billón. Las diferentes tonalidades pueden tener mayor o menor intensidad en función del grado y contenido de óxidos, su exposición a la luz y sombreado, así como la presencia de líquenes.

3.6. Laderas móviles y senderos de oveja.



El espesor de estos derrubios, que es variable y aumenta ladera abajo, pueden llegar a superar los 4m. Están constituidos por gravas y limos, aunque externamente tengan un aspecto pedregoso, ya que los materiales gruesos han sido lavados de finos por el agua, arrastrándolos hacia el interior de estas formaciones geológicas superficiales.

En buena parte son formaciones heredadas de otras épocas más frías, aunque en muchos casos parece que siguen activos, presentando un aspecto fresco, pedregoso, y no suelen estar vegetados, al menos de manera generalizada. De hecho muchos de estos taludes de derrubios están en equilibrio inestable, y basta con que una persona o ganado camine por encima para que la masa de piedras de alrededor se deslice hacia abajo. Otras veces, la presencia de limos más o menos plásticos en su interior hace que el tránsito continuado de ganado vaya conformando multitud de sendas en escaloncillos, llamadas por los geomorfólogos “caminos de vacas”, aunque en este caso se trate de “caminos de ovejas”.

3.7. Los derrubios de ladera

Las aguas del río Lobos han excavado la roca caliza por la acción mecánica y por disolución, dando lugar a este cañón. Esta es la principal causa del progresivo encajamiento del río durante los dos millones de años que lleva de acción zapadora. Pero la ausencia de grandes bloques desprendidos (hay que recordar que las paredes son muy estables), y la abundancia de derrubios de ladera, hace pensar que la gelifración es el principal mecanismo causante del retroceso de las vertientes y del consiguiente ensanchamiento del valle.



Esto significa que los procesos morfoclimáticos fríos han sido o son todavía, determinantes en la evolución de éste cañón, cuya umbría ha podido acentuar la acción del frío.

3.8. Los acantilados del Colmenar de los Frailes

Por lo general, en el Cañón del río Lobos predominan las vertientes sub-verticales, con la formación de escarpes y acantilados. Favorece la formación de acantilados el hecho que las capas no estén inclinadas y que la caliza sea homogénea y masiva, tal como se ve en este lugar.

Las vertientes verticales predominan en este cañón en las dos siguientes situaciones: en la parte superior de las laderas formando una cornisa de altura variable según las zonas, y en toda la vertiente si coincide con la parte convexa de los meandros rocosos, donde el río ha atacado, aunque también las hay en algunos tramos rectilíneos del cañón, como éste.



3.9. Cien metros de agua subterránea bajo tus pies



Como ya se ha comentado en la geo-ruta - 2, las pozas del río Lobos representan en estiaje el afloramiento del nivel freático de un gran acuífero de calizas que se extiende hasta 100 m por debajo de este lugar, que es donde se sitúa la base impermeable de las margas que están por debajo de las calizas. Todos los poros y cuevas están llenas de agua. Algunas de las simas que se encuentran en el Parque Natural, como la cercana torca de Valdececa, de 160 m de profundidad, situada en lo alto de la paramera, son verdaderos pozos naturales de agua, pues su fondo llega hasta el nivel freático. Se ha comprobado que esta sima comunicada hidráulicamente con el manantial de La Galiana mediante un río subterráneo.

3.10. El río que no se ve



Será frecuente que en época de estiaje veamos al río infiltrarse poco a poco por entre su lecho de gravas. Esto ocurre porque el sustrato, calizo y permeable, tiene una gran capacidad de absorción. El agua que se pierde va subterráneamente por el acuífero hasta el nacimiento del río Ucero, recorriendo más de 18 Km.

3.11. Paleokarsts

En los taludes rocosos de los desmontes de la carretera que va a Santa María de las Hoyas, cerca del Puente de Siete Ojos, se pueden observar como las antiguas grietas y simas de disolución se hayan fosilizadas por el relleno de



arcillas y limos rojos, productos insolubles de las impurezas de la propia roca caliza, así como de los arrastres de las terrazas del río.

3.12. El río desaparece: el Apretadero

A lo largo de la senda del río por este tramo, y hasta el Puente de Siete Ojos, se podrá observar como el cauce del río Lobos va en muchas ocasiones seco. Y es que debido a que las rocas calizas son muy permeables, el agua del río se pierde poco a poco, y a veces en sumideros puntuales como el del Apretadero. El agua superficial se transforma ahora en agua subterránea que camina con



mucha más lentitud por el interior del acuífero hacia el nacimiento del río Ucero. En época lluviosa, en aguas altas, el nivel freático sube rápidamente y al río Lobos se le ve circular por todo su trazado.

3.13. Las Raideras

En épocas de grandes lluvias, aparecen en este lugar unas surgencias efímeras pero de caudal apreciable, que por lo general, no permanecen manando más de una o dos semanas. Representan el drenaje local de un sinclinal colgado que se vacía con rapidez.



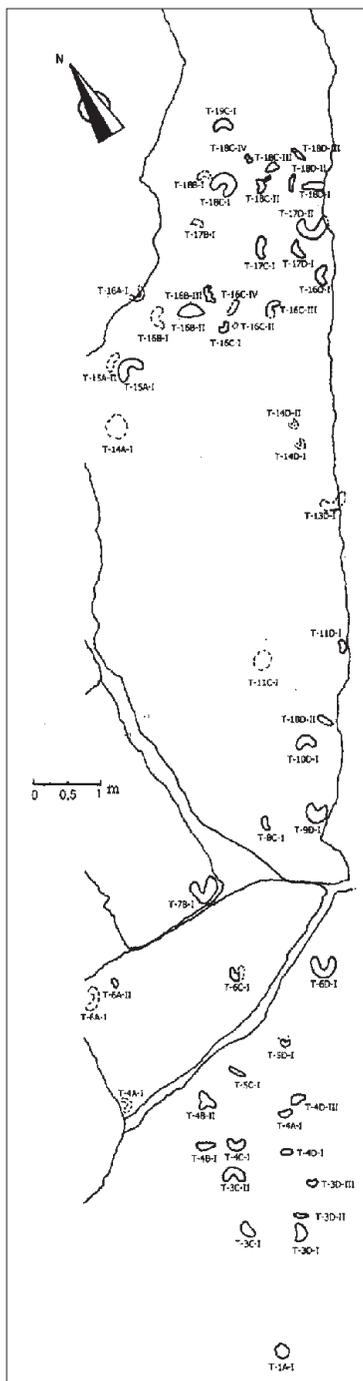
4.1. Un paseo por el Jurásico: Las huellas de dinosaurio de Talveila

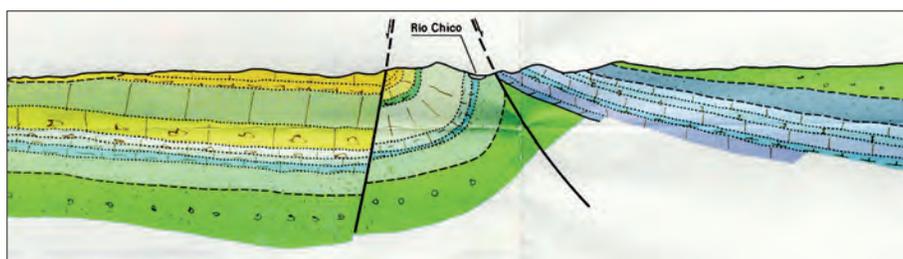


Sobre la superficie de estratificación de una capa de calizas, se pueden observar numerosos huecos de unas posibles huellas de dinosaurios, al parecer correspondientes al paso de grandes saurópodos que caminaban por la orilla fangosa de un mar jurásico. Se tratarían en ese caso de unas las huellas más antiguas de esta parte de España.

4.2. El Cabalgamiento de San Leonardo de Yagüe

Durante los movimientos tectónicos de la Orogenia Alpina, en el Terciario, y como consecuencia de los esfuerzos y empujes operados desde el norte, hubo un gran desplazamiento de los terrenos jurásicos y de la facies Purbeck-Weald que montaron sobre los del Cretácico, aprovechando un nivel arcilloso de despegue. Es lo que en geología se llama cabalgamiento, accidente tectónico a modo de falla de bajo ángulo de buzamiento, y que en este caso adquiere una gran magnitud al medirse un salto de falla de 1.000 m, y una gran importancia, ya que constituye el borde meridional de la cuenca geológica de Cameros.





1 Triásico, 2 Jurásico, 3 Facies Purbeck-Weald y 4 Cretácico. (Fuente: IGME)

Este tipo de elemento geológico, más que observarse en un lugar concreto del campo, se deduce de la interpretación de los terrenos que se ponen en contacto a uno y otro lado de la falla. Así, y a lo largo de la carretera, desde Arganza a San Leonardo, se puede ver como en menos de un kilómetro se pasa de las calizas y arenas del Cretácico, a las dolomías del Jurásico, y después a las areniscas wealdenses, tal como se muestra en la figura.

4.3. Las fuentes romanas de Hontoria del Pinar

El nombre de Hontoria procede seguramente de Font Oria, la fuente de Oria, siendo la terminación oria un hidrónimo de origen prerromano. En la cercana población de Abejar aparece el topónimo Covaloria, que posiblemente significa la Cueva del Agua, por haber allí el nacimiento de un arroyo junto a dos cuevas. Incluso Soria puede deber su origen a la cercanía del río Duero.





El caso es que Hontoria nos ofrece dos interesantes ejemplos de fuentes romanas. Este pueblo tiene otros vestigios de aquella época, como son un puente y una calzada, en parte empedrada. Las fuentes son en realidad unos pozos rectangulares de 1,5m de profundidad aproximada, que se hunden en el freático, y que se hayan perfectamente revestidos en su interior por piedra de sillería, y cuyas paredes sujetan un tejadillo de piedra a dos vertientes, interiormente abovedado. Construcción típicamente romana, aunque fue imitada en el medioevo y épocas posteriores.

4.4. El relieve en cuesta de la Ermita de San Juan

El término geomorfológico español “cuesta”, al igual que el de “cañón”, se utilizan internacionalmente en el lenguaje geológico. La cuesta consiste en una superficie topográfica inclinada suavemente que coincide con el buzamiento de un estrato (dorso de la cuesta), que habitualmente es duro y resistente, y que termina en un escarpe abrupto (frente de la cuesta). Debajo de este estrato hay otro más blando.

La cuesta del cerro de la ermita de San Juan está formada por una capa de dolomía de 5 m de espesor que subyace sobre un estrato más blando de margas, ambas pertenecientes al Cretácico superior.



4.5. El puente romano



Para la construcción de este puente se aplicó la filosofía propia de los ingenieros romanos: economía de esfuerzos y durabilidad de las obras. Efectivamente, los pontoneros aprovecharon un enorme bloque de caliza que hay en medio del río, desprendido de los cantiles de las laderas, como pila segura del puente, inamovible a la más extraordinaria crecida que pudiera haber ocurrido en dos mil años de su existencia.

Aquí se puede apreciar el caudal que lleva el río, que casi nunca se seca, y que se perderá 1 o 2 Km más abajo, cuando ésta corriente entre en la boca del cañón.

4.6. Los escarpes de Costalago

En los cantiles calizos de este mirador se ofrece una magnífica vista donde se dominan las extensiones de Costalago. Resulta interesante apreciar desde aquí el impresionante y abrupto escarpe del borde sur de la Sierra, donde se pueden seguir las cintas de los diferentes cuerpos estratiformes buzantes contra pendiente y dando lugar a un frente de cuesta.



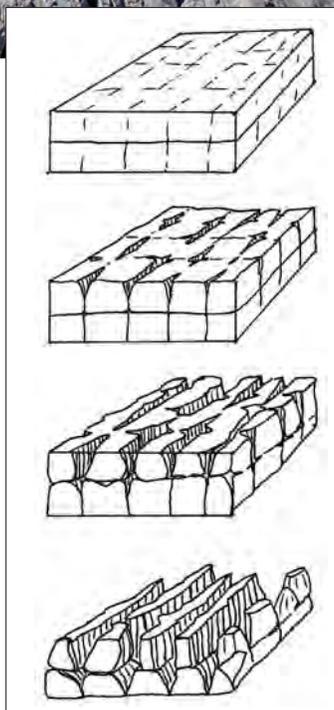
En esta ladera aflora uno de los mejores cortes estratigráficos del Cretácico superior de este sector de la Cordillera Ibérica, completándose la serie desde el Albense (Arenas de la Facies Utrillas), siguiendo con las margas del Cenomanense, y terminando con las calizas del Turonense, que son las que rematan el escarpe.

4.7. El lapiaz del Pico de Navas



Un lapiaz es una rugosidad de pequeño tamaño, típico relieve kárstico que pueden presentar las superficies de los estratos calcáreos debido a la disolución de la caliza por las aguas meteóricas.

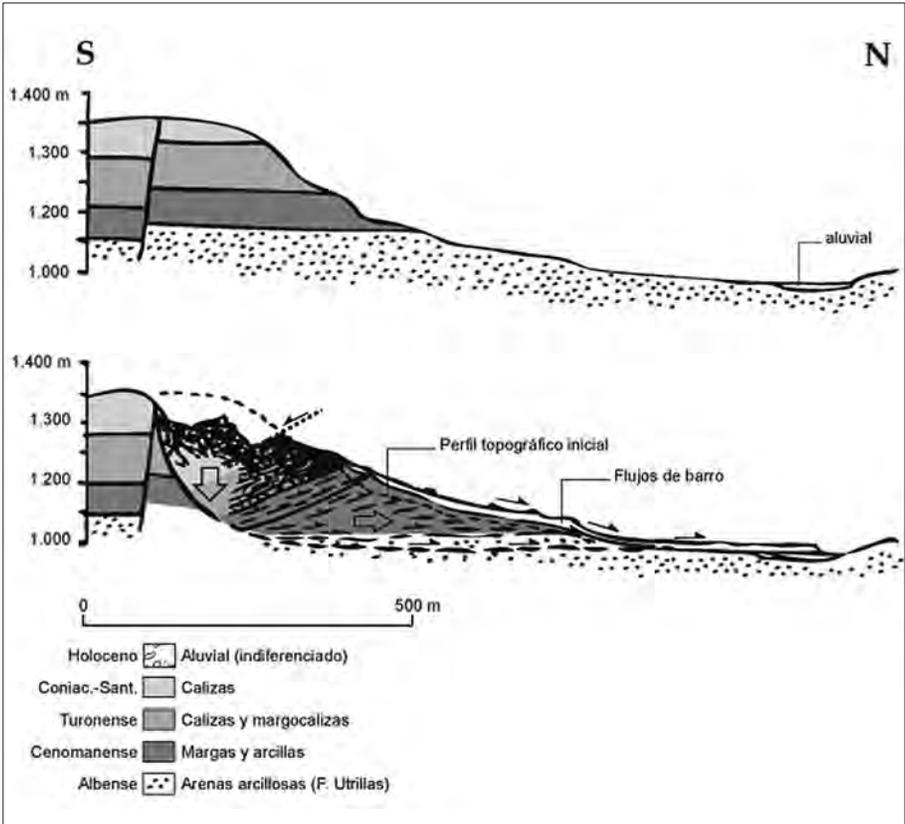
El lapiaz que aquí se presenta es un magnífico ejemplo del tipo denominado “de diaclasas”, donde el agua ha ensanchado por disolución las fracturas y planos de estratificación, dando lugar a un campo de lapiaz en distintos grados de evolución. Este pavimento rocoso e irregular, constituye un mal país sobre el que resulta casi imposible caminar por él; esta circunstancia fue aprovechada por los celtíberos como defensa natural del castro que se emplazaba en el Pico de Navas, a modo de campo de piedras hincadas.



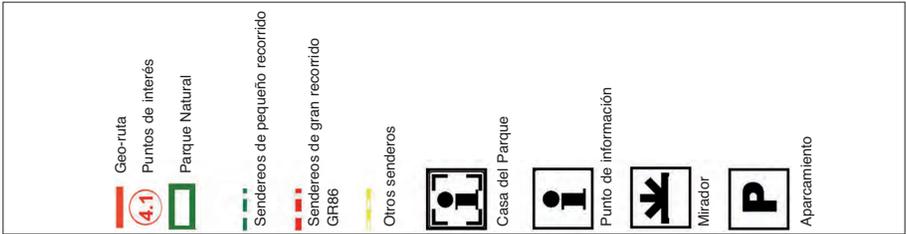
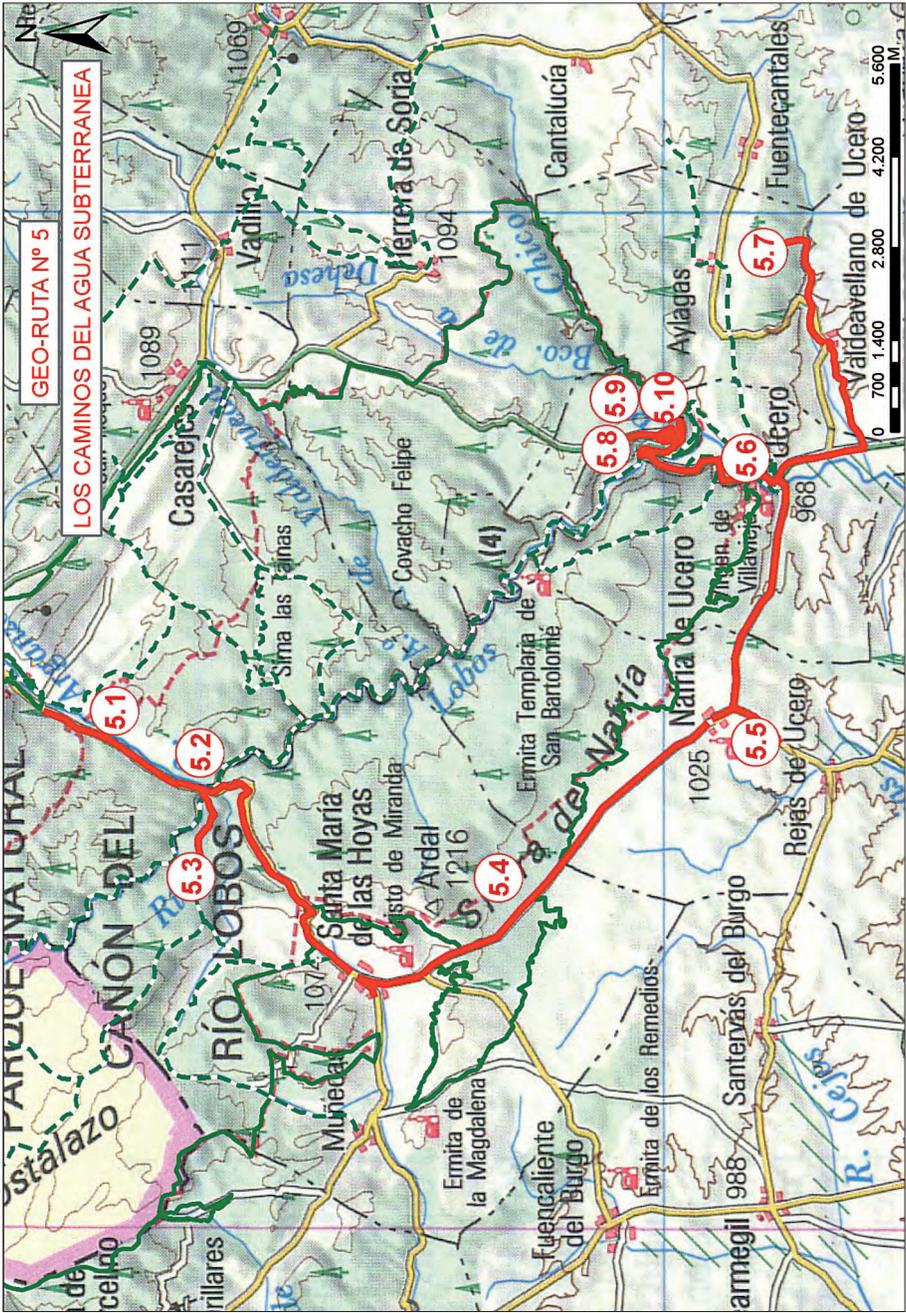
4.8. El “derrubium montium” del Pico de Navas



En algún momento de la época histórica o prehistórica, el Pico de Navas se hundió como un flan, deslizándose hacia el Noroeste toda la masa de rocas calizas de la terminación septentrional del Pico a favor de las capas subyacentes margosas más resbaladizas. Este movimiento de ladera involucra un enorme volumen de tierras y caos de rocas de cerca de 1 Km de longitud. En el Pico aparece un cortado vertical correspondiente a la falla de la cabecera de este corrimiento de tierras.

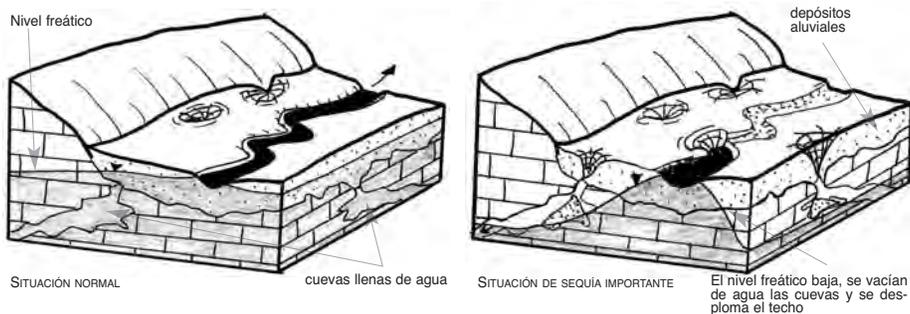


Perfil geológico que muestra en dos secuencias el movimiento de laderas que derrumbó el Picón de Navas.



GEO-RUTA 5: LOS CAMINOS DEL AGUA SUBTERRÁNEA.

5.1. Sumidero del río Navaleno en Arganza



En el año 2008, y tras un período de prolongada sequía, el cauce del río Navaleno se desplomó repentinamente dando lugar a un sumidero por el que se perdía toda el agua del río (200 l/s), dejando completamente seco el cauce aguas abajo. Aparecieron en el entorno ese mismo día y siguientes, unas pequeñas dolinas aluviales de hundimiento relacionadas con el mismo fenómeno, y por las que se oía el ruido del agua que se perdía circulando en profundidad. Los hundimientos dejaron aflorar la caliza del sustrato, que se veía intensamente karstificada. Estos colapsos se producen al derrumbarse el techo de las cuevas que se sitúan bajo el aluvial al descender el nivel freático en las sequías.



Se ha comprobado también mediante colorantes, que las aguas del río Navaleno que se pierden en este tramo van a parar al Manantial de La Galiana, situado a 16 Km de distancia, tardando el agua en llegar 1 o 2 semanas.

5.2. El puente de Siete Ojos



A la altura del Puente de Siete Ojos, será frecuente ver el cauce del río Lobos seco y pedregoso. Y es que el agua se pierde aguas arriba en sumideros abiertos en las rocas calizas permeables, alimentando el acuífero. En épocas lluviosas, el nivel freático sube rápidamente, y el río Lobos puede bajar con tanta agua que el acuífero no puede absorberla toda, dejando que el río circule por todo el cañón.

5.3. El sumidero del Chorrón



Es un buen ejemplo de cómo una pequeña corriente de agua se introduce en una cueva de corta longitud que sirve de sumidero del acuífero kárstico principal. Se ha comprobado que el agua que aquí se pierde sale por el Manantial de La Galiana al cabo de 1 o 2 semanas, dependiendo si estamos en aguas altas o en estiaje.

5.4. La Hue seca



Se trata de una sima de 8 m de profundidad por la que puede circular un río subterráneo, y que a veces se oye si se acerca a ella. Se emplaza en el mismo acuífero que alimenta los manantiales de Fuencaiente y Rejas de Utero. Tras periodos de lluvias intensas, el acuífero no puede drenar toda el agua infiltrada a través de las mencionadas fuentes, por lo que el nivel freático sube rápidamente, y por la boca de la sima rebosa el agua de manera tumultuosa, dando lugar a un arroyo de más de 200 l/s, pero que se suele secar a los pocos días.

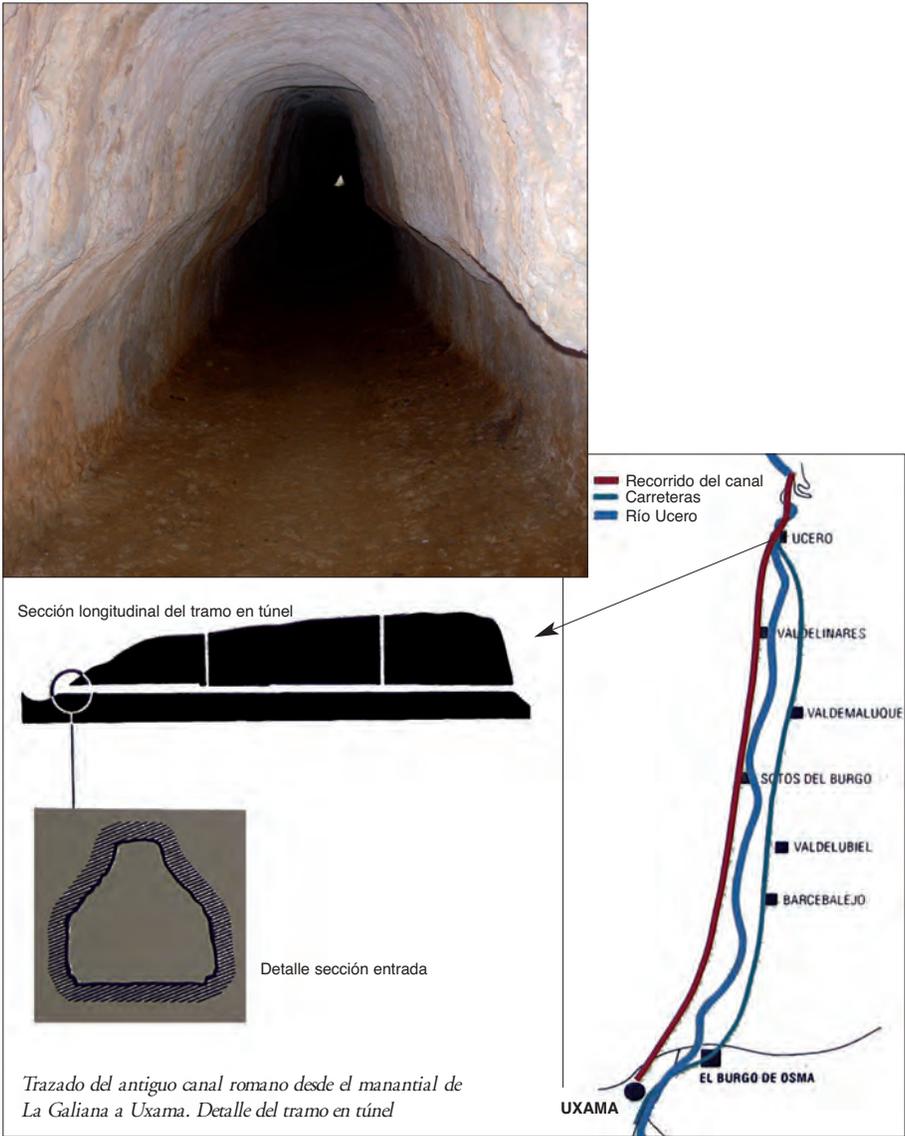
5.5. El manantial de Rejas de Utero



A las afueras del pueblo de Rejas de Utero se puede visitar este bello manantial que brota de unas peñas de conglomerado calcáreo. Pertenece a un conjunto de manantiales situados en la comarca, como el de Fuencaiente, Nafría y Valdelinares, que representan las descargas de otros acuíferos kársticos menores que circundan al del Lobos, y que tienen también un caudal más modesto. Al circular las aguas subterráneas hasta cierta profundidad, los manantiales son de aguas templadas (16-17º) y con muchas burbujas de aire. Esta característica fue aprovechada en Rejas de Utero para construir aquí un lavadero de ropa en el propio brote del agua. En el cercano pueblo de Nafría se puede visitar una Fuente Romana.

5.6. El túnel de la Zorra

Otro de los puntos de interés de esta ruta es la “Cueva de la Zorra”, que en realidad se trata de un túnel cavado en la roca viva caliza, obra subterránea de



ingeniería perteneciente a un canal romano que llevaba agua para el abastecimiento a la ciudad celtíbero-romana de Uxama, situada a 20 km aguas abajo, así como para regar la vega del Ujero. Una vez limpiado, actualmente se pueden recorrer sus 135 m. Hay dos lucernas que servían para acceder al túnel y que actualmente proporcionan luz.

5.7. La Hue seca de Valdeavellano de Ujero

El término “Hue” es también un hidrónimo de origen ibérico que hace referencia a un lugar relacionado con el agua. Numerosos ríos de España empiezan por hue, como el Huecha de Zaragoza, el Huecar de Cuenca, etc.

En este caso, como el de la Hue Seca de Santa María de las Hoyas, se trata de una cueva-rebosadero. Es una galería natural de 400m de recorrido y unos 20m de profundidad que habitualmente está seca y puede explorarse, pero que en épocas de grandes lluvias se llena de agua por ascenso del nivel freático, saliendo el agua por la boca, convirtiéndose en el manantial de un arroyo.



5.8. El manantial de la Galiana

Este manantial, de unos 2000 l/s de caudal medio, constituye el nacimiento del río Ucero, afluente por la derecha del Duero. En este lugar sólo es apreciable una parte de su gran caudal, ya que el resto brota a lo largo de esta orilla del río, e incluso oculto en el propio cauce.

Las aguas de este manantial, proceden del drenaje subterráneo del acuífero kárstico del Cañón, en particular de las pérdidas del río Lobos y sus afluentes en el cañón, que en muchos de sus tramos y en determinadas épocas del año no



tienen agua por ese motivo. Se ha determinado mediante colorantes, que el agua que se pierde en el río Navaleno, afluente del Lobos, a 16 km de distancia, o las del propio río Lobos en Hontoria del Pinar (Burgos), tardan entre 1 o 2 semanas en llegar hasta aquí.

Aunque las aguas del manadero suelen estar limpias y oxigenadas (lo prueba que hay una piscifactoría y un coto truchero aguas abajo del manantial), hay ocasiones que, tras lluvias intensas, el agua sale turbia. Como noticia curiosa, se sabe que el nacedero dejó de manar durante unas horas en el terremoto de Lisboa de 1755.

5.9. La cueva alta de la Galiana

Unos 10 m por debajo del mirador, se accede a la boca de una cueva antigua formada en las primeras fases de encajamiento del río Lobos. Desde su amplia entrada se ofrece una pintoresca visita del cañón y del pliegue anticlinal antes mencionado.

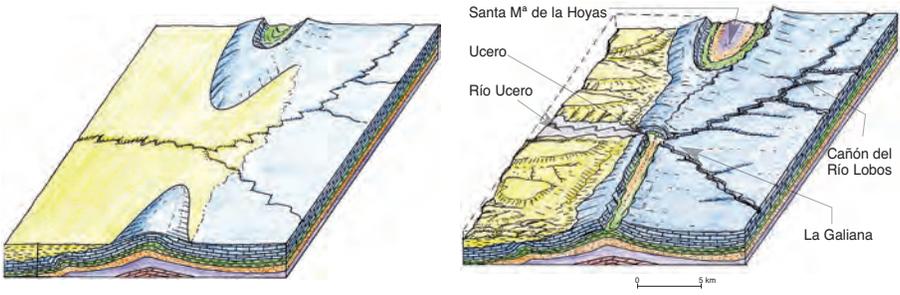


Para los más valientes y preparados, esta cueva ofrece un cómodo recorrido de 200m en el que se puede contemplar buenos ejemplos de diversos tipos de espeleotemas (estalactitas, estalagmitas, columnas), así como una amplia sala final en forma de bóveda, donde a través de una lucerna entra la luz del sol.



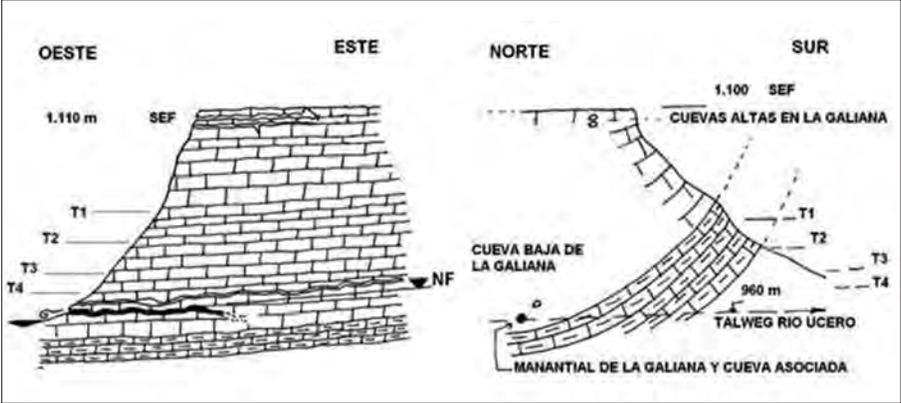
5.10. Desde el mirador de La Galiana

Oteando el horizonte hacia el norte y poniente, se podrá contemplar la extensa paramera superior cubierta de pinar en la que se emplaza el cañón del río Lobos. Este relieve subhorizontal, condicionado también por la disposición horizontal de las capas de caliza del Cretácico, fue modelado, al final de la era terciaria, hace dos o tres millones de años. Su topografía llana facilitó que el río discurriera con trazado sinuoso y divagante. Un trazado inicial que el río

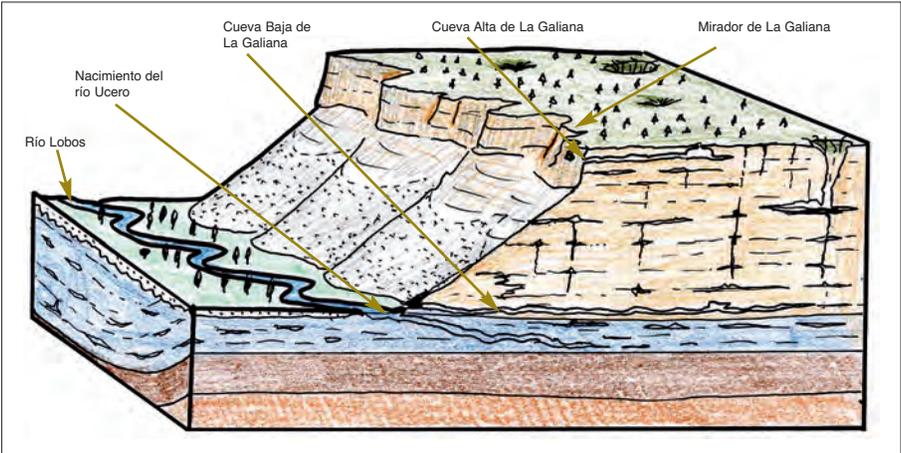


ya no abandonó y a partir del cual se fue encajando a lo largo de todo el Cuaternario, llegando a los desniveles de más de 150 m. que se observan actualmente en este lugar.

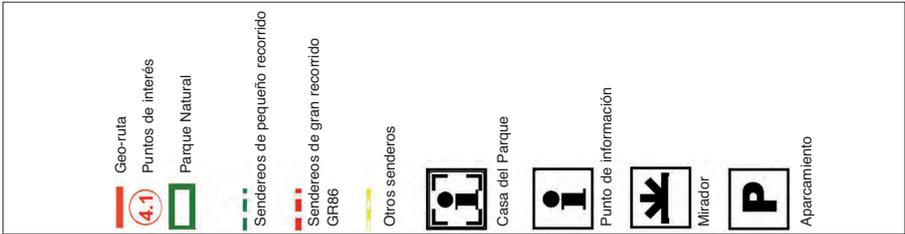
Este macizo rocoso constituye por otra parte un gigantesco acuífero kárstico de unos 130 km², circundado por áreas periféricas de terrenos menos permeables.



Perfil N-S y E-O del cierre geológico de La Galiana, mostrando la situación de las cuevas existentes, nivel freático y el manantial de La Galiana.



Bloque diagrama mostrando la terminación del acuífero en La Galiana. (E. Sanz).



GEO-RUTA 6: NAVEGANDO POR EL MAR CRETÁCICO.

6.1. El “derrubium montium” del Pico de Navas



En algún momento de la época histórica o prehistórica, el Pico de Navas se hundió como un flan, deslizándose hacia el Noroeste toda la masa de rocas calizas de la terminación septentrional del Pico a favor de las capas subyacentes margosas más resbaladizas. Este movimiento de ladera involucra un enorme volumen de tierras y caos de rocas de cerca de 1 Km de longitud. En el Pico aparece un cortado vertical correspondiente a la falla de la cabecera de este corrimiento de tierras.

6.2. El yacimiento de caolín de Navas del Pinar



En una antigua explotación de caolín se podrán reconocer las arenas blancas de la denominada facies Utrillas, del Albiense (Alba = blanco) del Cretácico. El caolín constituye la matriz arcillosa de estas arenas, y que deben ser separadas de las mismas mediante lavados con agua.

En la cantera abandonada se pueden ver hermosas estructuras sedimentarias, tales como laminaciones cruzadas y paralelas, canales, todas ellas propias de un medio fluvial.

6.3. El pliegue en “slump” de Espejón



Este espectacular pliegue que distorsiona y retuerce las capas de caliza, es un magnífico ejemplo de plegamiento que no ha sido originado por los esfuerzos comprensivos de una orogenia, sino por los movimientos de gravedad ocurridos durante la sedimentación de los estratos. Efectivamente, un deslizamiento de ladera, originado seguramente por un terremoto, desestabilizó los fangos calcáreos depositados en el talud submarino de un mar cretácico que deslizaron hacia abajo, replegándose de manera intensa.

6.4. La sima-manantial de Espejón

Otra manifestación de las fuertes oscilaciones que sufre el nivel freático debido a la alternancia de periodos lluviosos con sequías, es este manantial de Espejón. Se trata

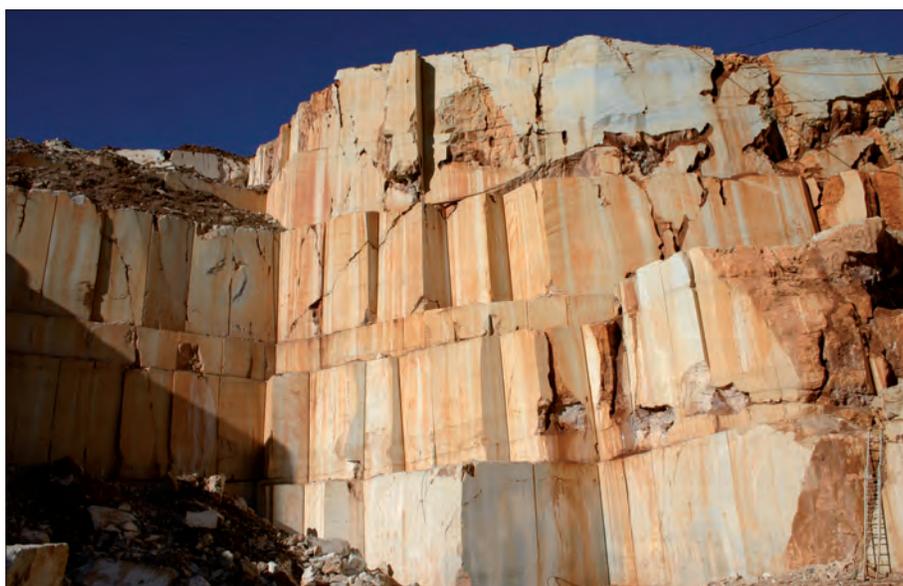




de una sima de la cual brota agua, y que cuando está seca es posible acceder a ella y ver el nivel freático en su fondo.

6.5. La cantera de caliza de Espejón.

Antiguamente se extrajeron de aquí piedra de conglomerado calcáreo de gran belleza y consistencia, con el que se construyeron las columnas de la sacris-



tía de la catedral de Burgo de Osma y de la del monasterio de El Escorial. Actualmente se explota otro tipo de caliza cretácica de color crema, más homogénea, que se utiliza, entre otras cosas, para el chapado de fachadas. La roca se corta con la moderna técnica de cables lo que ha dejado al descubierto grandes cortes en forma de cubos que permiten una excepcional observación de las características geológicas del macizo rocoso.

6.6. El Triásico de la trinchera



En el talud de un desmonte de la cantera de Navas del Pinar a Espeja y Espejón se pueden observar las rocas más antiguas de la zona, pertenecientes al Triásico, datadas de hace unos 220 m.a. Son dolomías, arcillas y margas de color rojizo, y es de destacar la presencia de una pequeña falla rellena

de calcita en que se reconocen fácilmente las estrías indicativas de la dirección del movimiento a lo largo de este plano de fractura. Esta estructura menor se llama espejo de falla: es el espejo geológico de Espeja.

6.7. El cerro del Castillar



Este relieve constituye el típico cerro-corona, donde una capa dura de rocas calizas protege los niveles inferiores más blandos. Se aprecian también los grandes bloques desprendidos de los bordes por descalce de la capa de caliza. Un buen punto de observación del cerro, sin necesidad de subir a él, es desde la ermita contigua de Miranda.

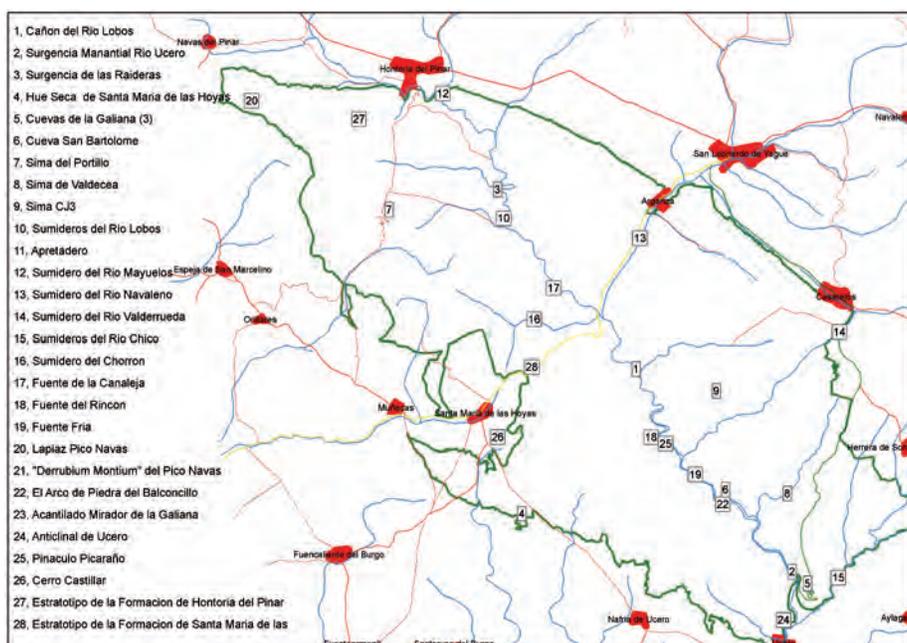
6. CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO DEL CAÑÓN DEL RÍO LOBOS.

6.1. A nivel de Castilla y León

Hasta la fecha no se ha contado en el parque natural con una planificación específica. Por esta razón, las actuaciones de conservación se han realizado en el marco de la protección preventiva del patrimonio geológico. Para ello se han utilizado los instrumentos del Decreto de declaración del Cañón del río lobos y de la legislación general estatal y autonómica de protección de los espacios naturales protegidos. De esta manera y desde 1985 se han protegido el Cañón y sus valores geológicos de forma general, incluyendo como actuación principal la denegación de nueva apertura de la mina de caolín de Hontoria del Pinar, que se encuentra al pie del pico Navas, y cuya declaración de impacto ambiental resultó negativa.

En estos momentos el plan de ordenación de los recursos naturales del parque natural (en lo sucesivo PORN.) se encuentra en las últimas fases de su tramitación e incluye en su inventario, dentro del capítulo de geología y geomorfología, una descripción de valores, de problemática de conservación y de recomendaciones de gestión.

En él se definen los principales valores geológicos de la zona de estudio como Puntos de Interés Geológico. Los lugares de interés descritos corresponden a enclaves más o menos amplios que presentan características singulares por las



Puntos de Interés Geológico del Parque Natural propuestos en el PORN.

que merecen conservarse como ejemplos del patrimonio natural y de una parte de la historia geológica regional.

La elección de estas áreas concretas se realizó atendiendo a criterios que se refieren al interés principal del enclave (hidrogeológico, geomorfológico, estratigráfico, etc.), a su repercusión o influencia nacional, regional o local y a criterios de utilización o potencialidad de uso: turístico, didáctico, científico o económico. En la tabla siguiente se recoge la importancia de estos criterios en cada uno de los puntos descritos de acuerdo a la metodología adaptada del ITGE, 1978.

En la última columna de la tabla se valora la fragilidad de cada uno de los Puntos de Interés Geológico, asignándose un valor alto de fragilidad a las zonas susceptibles de ser deterioradas o destruidas de forma irreversible, un valor medio a las que su destrucción es poco probable y un valor bajo a las que pueden verse afectadas difícilmente por la acción del hombre.

La mayor parte de los puntos de interés señalados se caracterizan por presentar rasgos propios de morfología cárstica y su valor principal es de contenido hidrogeológico y geomorfológico. El conjunto del Parque Natural es una muestra didáctica del funcionamiento del acuífero y de la circulación de las aguas subterráneas, encontrándose cuevas y simas, que funcionan como sumideros y manantiales.

El elemento morfológico más característico del Parque es el Cañón del Río Lobos, una profunda y estrecha hoz de paredes verticales, que se prolonga por las provincias de Burgos y Soria hasta la localidad de Ucero. Al norte de esta localidad se localiza el nacimiento del río Ucero, en la surgencia del Manadero o Nacedero de la Galiana, el punto donde se recoge la escorrentía de las aguas subterráneas de la cuenca del río Lobos.

Clave	Puntos de interés geológico	Por su influencia	Estratigráfico	Palaeontológico	Tectónico	Sedimentológico	Hidrogeológico	Geomorfológico	Petrológico	Museos-colecciones	Minero	Turístico	Didáctico	Científico	Económico	Fragilidad
1	Cañón del río Lobos	N	?				?	?				A	A	A		A
2	Surgencia del Manadero o Nacedero del río Ucero	N					?					A	A	A	M	A
3	Cueva de la Galiana	R					?	?				A	M	M		A
4	Sumidero del río Lobos	L					?					M	B	M		A
5	Sumidero del río Mayuelos	L					?					M	B	B		A
6	Sumidero del río Navaleno	L					?					M	B	M		A
7	Sumidero del río Valderueda	L					?					M	B	M		A
8	Sumidero del río Chico	L					?					M	B	M		A
9	Sumidero del río Chorrón	L					?					M	B	B		A
10	Sima del portillo	L					?	?				M	M	B		A
11	Estratotipo de la formación Santa M ^a de las Hoyas	N	?			?							A	A		M
12	Estratotipo de la formación Hontoria del Pinar	N	?			?							A	A		M

Influencia: N=nacional; R=regional; L=local.
 Nivel de utilización: A=alto; M=medio; B=bajo.
 Interés principal=?
 Fragilidad: A=alta; M=media; B=baja.
 Metodología ITGE, 1978 Adaptado

Relación provisional de Puntos de Interés Geológico a teniendo al valor de su contenido y nivel de utilización.

El área del Parque Natural presenta una elevada fragilidad al tratarse de un medio cárstico altamente vulnerable a la contaminación, donde la infiltración se produce con gran velocidad impidiendo que el aporte contaminante se diluya. Debe prestarse especial atención a las zonas de recarga del acuífero (sumideros, simas y cuevas), que pueden servir de vía de entrada de la contaminación al acuífero.

Los posibles focos de contaminación (vertederos, industrias e instalaciones ganaderas, fertilizantes, etc.) y los puntos de vertido incontrolado en los huecos y cavidades cársticas, deben ser controlados, ya que pueden afectar a la calidad de las aguas subterráneas, dada la naturaleza permeable del sustrato calizo, que propicia el arrastre de los contaminantes hacia el acuífero.

Debido a su excepcional atractivo estético y al extraordinario potencial turístico, didáctico y científico, tanto el Cañón como multitud de las manifestaciones cársticas de su entorno están sometidas a un intenso uso público. Gran parte de sus cuevas, simas y torcas han sido objeto de exploración y estudio por espeleólogos y científicos, y constituyen un reclamo turístico debido a su espectacularidad y desarrollo.

Éste es uno de los factores de amenaza más importante en la conservación de los recursos geológicos, en ocasiones por encima de otros que a priori pudieran parecer de mayor entidad, como los aprovechamientos mineros. En efecto, la creciente demanda de ocio en la naturaleza, que incluye la realización de actividades relacionadas con la espeleología, se constituye como un importante factor de riesgo de degradación de las cavidades, sobre todo de aquéllas con un acceso más asequible. Los principales impactos relacionados con un uso público inadecuado son los siguientes:

- Alteración de los espeleotemas (arranque de estalactitas y estalagmitas, realización de pintadas, ennegrecimiento de la roca por el uso de carburos, manchado de paredes y suelos con barro).
- Abandono de residuos en las cavidades (basuras, carburo, electrodomésticos, etc...).
- Contaminación de las aguas subterráneas por enturbiamiento.

Se hace imprescindible, pues, la regulación de las actividades de uso público que afectan a las formaciones geológicas anteriormente referidas. Además de establecerse limitaciones de uso que garanticen no sobrepasar la capacidad de carga del medio, es recomendable promocionar el uso público responsable, especialmente en lo referente a las actividades de espeleología.

Deberían identificarse claramente las cavidades en las que se autoriza la práctica de la espeleología científica, deportiva y recreativa.

Por otra parte, el conjunto formado por el Cañón del río Lobos y las manifestaciones cársticas adyacentes (torcas, dolinas y sumideros) debe ser conservado íntegramente, por lo que sería recomendable limitar, en lo posible, el desarrollo de explotaciones mineras en el ámbito del Parque.

Los dos últimos puntos de interés geológico se refieren a un conjunto de materiales en los que se ha definido unas secciones estratigráficas de referencia de alto valor geológico, que sirven de patrón para definir y reconocer las unidades estratigráficas de la zona.

Para la conservación de todos estos puntos de interés geológico es necesario tenerles en cuenta a la hora de planificar nuevas infraestructuras (pistas forestales, cortafuegos, etc.) o al acondicionar las ya existentes.

En la parte dispositiva del Plan, en su anexo III, se recogieron en un principio las anteriores doce localizaciones como las formaciones geológicas y geomorfológicas más relevantes del espacio natural, aunque es muy probable que se amplíen hasta veintisiete recogiendo la información de esta guía. El art. 21.1 de la normativa establece una protección especial de preservación de estos lugares de interés geológico impidiendo actividades extractivas y desarrollos constructivos.

El PORN, en su parte dispositiva, recoge la necesidad de la conservación de la diversidad geológica, artículo 2, y también la de su protección refiriéndose al modelado geomorfológico en el art. 10, mientras que en el art. 18 ya habla de la gestión de su conservación.

Existe un artículo específico, el 17, dedicado a la zonificación de cavidades que es interesante y que establece nueve cavidades de protección integral de reserva y tres de uso limitado, dejando el resto como de uso compatible, pero con la posibilidad de revisión si varían las circunstancias de conservación. Este artículo hay que emparejarlo con el 67 de normativa, que posibilita la regulación del acceso a cavidades en función de la zonificación de la cavidad.

Se protegen también los manantiales y surgencias por su interés intrínseco y por su relación con la vegetación característica. Todo lo relacionado con el agua, tanto superficial como subterránea, su calidad, el seguimiento y control, sin olvidar el acuífero subterráneo se contempla en el art. 20.

Los art. 50 y 51 además de dar protección a los lugares de interés geológico y a las cavidades contemplan las actividades extractivas y su control promoviendo la restauración de las zonas afectadas y estableciendo condiciones en función del valor de la zonificación.

Por último, en los art. 67 y 70 se regulan el acceso a las cavidades según su categoría, se prohíbe la escalada en todo el territorio del parque y se protegen frente a las inscripciones todos los elementos del medio natural.

El PORN. que contempla todo lo anterior es previsible que se apruebe a lo largo del año 2010 y posteriormente corresponderá desarrollar el Plan Rector de Uso y Gestión, que deberá entrar en aspectos de mayor detalle de la Conservación del patrimonio geológico del Cañón del río Lobos, en especial regulación, mayor detalle de los catálogos y actuaciones de conservación y restauración, sin olvidar la sensibilización y la divulgación a la sociedad de los valores de su patrimonio geológico.

Como conclusión de las actividades de conservación del Parque desde 1985 se ha obtenido un resultado positivo a nivel del Patrimonio Geológico, encontrándonos en el momento actual en una situación mejor que la inicial. Se han corregido actuaciones de extracción de áridos, principalmente arenas del propio cauce, las pedreras o gleras se conservan prácticamente intactas, no existen vías de comunicación o carreteras por el interior del Cañón que lo afecten, tampoco se han construido presas, ni se han alterado los regímenes fluviales ni la dinámica de surgencias y sumideros y su relación con el acuífero subterráneo. La mina de caolín no se pudo reabrir, se han evitado los vertidos de caolín al río procedentes de su lavadero, de sus balsas y de sus escombreras y se han restaurado sus explotaciones y cauces. El propio nacimiento del Uvero se ha preservado también frente a actuaciones de construcción de infraestructuras “in situ” y tomas de agua directa. También se ha trabajado el tema de extracción de losas para la construcción local. Se está comenzando a controlar la actividad espeleológica y es un buen momento para divulgar los valores geológicos a sus vecinos y visitantes.

ANEXO I

GLOSARIO

- **Acuífero:** formación geológica permeable que contiene y permite la circulación del agua subterránea.
- **Acuífero confinado:** son aquellos donde toda el agua está a presión. Suelen estar cubiertos por una capa impermeable que los aísla del exterior.
- **Anticlinal:** pliegue convexo hacia arriba.
- **Arcillas de descalcificación:** residuos arcillosos insolubles de las rocas calcáreas que se suelen acumular en el fondo de las dolinas, vaguadas, o suelos de cuevas.
- **Balma:** cueva oblonga y de poca profundidad.
- **Bioturbación:** deformaciones y marcas producidas por la actividad de los seres vivos en los sedimentos.
- **Buzamiento:** ángulo de inclinación de los estratos y de otros planos geológicos.
- **Cambio lateral de facies:** variación de las características litológicas a lo largo de un estrato.
- **Calizas micríticas:** calizas con abundante matriz de calcita microcristalizada.
- **Cluse:** punto bajo de un eje anticlinal donde la erosión ha permitido a un río cruzar aquel pliegue saliente.
- **Cono aluvial:** depósito de materiales de arrastre de un torrente, de forma cónica o piramidal. Se forma ese cono allí donde el torrente desemboca en terreno más abierto y llano.
- **Cuarcita:** roca arenosa metamorfozada, donde los granos constituyentes recristalizan y desarrollan una textura de mosaico, con poco cemento. Es una roca dura y resistente.
- **Curvas equipotenciales:** líneas que unen puntos de igual valor de carga hidráulica. En los mapas hidrogeológicos se les llama isopiezas.
- **Charnela:** cabeza de un pliegue o lugar donde se dobla en sus dos ramas o flancos.
- **Deslizamiento de soliflucción:** movimientos de flujos plásticos asociados generalmente al deshielo de capas superficiales arcillosas.
- **Diaclasas:** fracturas en la roca que no han sufrido movimiento, a diferencia de las fallas.
- **Discordancia:** falta de correspondencia entre las capas de rocas, plegadas o no, de modo que difieran sus inclinaciones, radios de curvatura, etc.

- **Discordancia:** es cualquier interrupción en la sedimentación, y puede considerarse como la estructura plana que separa rocas más antiguas debajo de rocas más resistentes. Un plano de discordancia puede ser paralelo a la estratificación superior, formar un ángulo con éste o ser irregular.
- **Dolinas:** depresiones cerradas de tamaño métrico o hectométrico sin drenaje superficial, y que se han formado por la disolución de las rocas carbonatadas. Es la forma superficial más típica del relieve kárstico y generalmente tienen forma de embudo.
- **Eje de un pliegue:** línea de intersección de un pliegue con su plano de simetría. Coincide con la zona central del pliegue.
- **Espeleotemas:** es una forma de concreción calcárea, generalmente de calcita (estalactitas, estalagmitas, montículos de concreción calcárea, columnas, etc.).
- **Estratificación cruzada:** aquella en donde los lechos o capas se disponen en diversos y repetidos ángulos; es típica de playas y de deltas.
- **Facies lentejonares:** depósitos sedimentarios en forma de lentejones, es decir, que se acuñan lateralmente.
- **Falla normal:** fractura con movimiento, donde uno de los lados ha descendido según la pendiente de la misma.
- **Falla inversa:** fractura con movimiento, donde uno de los lados ha ascendido por el mismo plano.
- **Finos:** dicese de los materiales granulometría de tamaño arcilla y limo.
- **Flanco (de un pliegue):** partes laterales situadas a los dos lados del eje de un pliegue.
- **Flujo hipodérmico:** escorrentía subsuperficial que no penetra a gran profundidad en el terreno.
- **Gours:** piletas de agua dentro de una cueva formadas por barreras de espeleotemas.
- **Heladizo-a:** se dice de la roca que se hiela fácilmente y se resquebraja por efecto de la presión que ejerce el agua al helarse, o bien por la contracción debida al descenso de la temperatura.
- **Incitas:** huellas dejadas por los animales a su paso por una superficie donde son susceptibles de marcarse y conservarse. En Soria y Burgos son célebres las incitas de Dinosaurios.
- **Limolita:** roca formada por limo endurecido.
- **Litoestratigrafía:** lo referido a las cuestiones litológicas de la estratigrafía. La cronoestratigrafía estudia la edad de las rocas sedimentarias en base a su contenido fosilífero, por ejemplo.

- **Llanura de inundación:** plana aluvial susceptible de inundarse en avenidas. Es la terraza baja de los ríos.
- **Marmita de gigante:** cavidad pseudoemisférica que abren en el lecho rocoso de los torrentes las piedras que arrastran, cuando son más duras que las del cauce, donde actúan merced al movimiento rotatorio que les comunica la corriente fluvial.
- **Nivel freático:** límite superior de la zona saturada de un acuífero libre, por debajo del cual todos los poros están ocupados por agua subterránea.
- **Orogenia Alpina:** es un periodo de formación de montañas en Europa y África (Alpes, Pirineos, Atlas) correspondiente al Terciario.
- **Penillanura:** territorio entrellano que se ha formado por el rebajamiento y la erosión del relieve.
- **Perímetro de protección de un acuífero:** zona de un acuífero en la que se limitan los usos del suelo a fin de garantizar la calidad del agua para abastecimiento.
- **Plataforma continental:** aquella parte del fondo marino adyacente a un continente, donde la profundidad máxima del agua del mar es de 200 m.
- **Pozo surgente:** aquellos que manan agua a presión por su boca en acuíferos confinados, donde el nivel piezométrico está por encima de la superficie topográfica.
- **Rañas:** término extremeño referido a terreno de monte bajo y que en geología se asimila a un depósito de limos de color naranja, de pie de monte y de edad pliocuaternaria.
- **Red hipogea:** conductos de circulación del agua subterránea dentro de un macizo kárstico.
- **Ripples marks (o ripples):** ondulaciones producidas por el movimiento de un fluido sobre sedimentos. Hay rizadúras de playa, de dunas, etc.
- **Siliciclásticos:** sedimentos formados por materiales silíceos.
- **Sinclinal:** Pliegue en forma cóncava hacia arriba.
- **Sinclinorio:** sistema de pliegues en forma de cuenca; es como un sinclinal replegado de grandes dimensiones.
- **Sinforme:** (= sinclinal).
- **Subsidencia:** hundimiento progresivo del fondo de una fosa o depresión que se realiza al mismo tiempo que la sedimentación se deposita en ella.
- **Subsidencia:** hundimiento grande y extenso de una formación respecto de otra que permanece inmóvil.
- **Tafonización:** microrelieves de alteración en las areniscas y otras rocas en forma de alveolos (tafonis).

- **Talweg:** fondo de una vaguada.
- **Terra rossa:** tierra roja arcillosa proveniente del residuo insoluble de terrenos calcáreos que se acumula en el fondo de dolinas ovales, valles y que puede ser cultivada.
- **Terrazas fluviales:** depósitos sedimentarios dejados por los ríos a diferentes alturas a medida que iban excavando su valle. Los ríos suelen tener 4 niveles de terrazas colgadas formadas a lo largo del Cuaternario; la terraza más alta es la más antigua.
- **Terrígeno:** aplícase a los depósitos que proceden de tierra firme, aunque sean marinos por su posterior situación.
- **Trampales:** zonas húmedas y encharcadizas de montaña con abundancia de materia orgánica y turba.
- **Trazadores:** sustancias generalmente artificiales que se diluyen en el agua (pej: colorantes) y que sirve para conocer en un acuífero la comunicación entre el punto de entrada y el de salida, la velocidad del agua, etc.
- **Uvalas:** dolina de gran tamaño de pocos metros hasta 1 o 2 km de diámetro.
- **Vertiente regularizada:** ladera de pendiente rectilínea que indica generalmente relieves muy antiguos.
- **Vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación:** mayor o menor facilidad que tiene un acuífero a contaminarse.
- **Zona de aireación:** (= zona no saturada).
- **Zona no saturada:** parte de un acuífero comprendida entre la superficie topográfica y el nivel freático .

ANEXO II

PLAN DE ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE CAÑÓN DEL RÍO LOBOS (BURGOS-SORIA). ARTICULADO DE INTERÉS GEOLÓGICO EXTRACTADO DEL DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PÚBLICA, JUNIO 2009.

Artículo 2. Finalidad y objetivos del Plan.

2. Son objetivos del presente Plan los siguientes:

b) Mantener los procesos ecológicos esenciales, conservar la diversidad biológica, geológica y paisajística, así como conservar en un estado favorable los hábitats y especies de interés comunitario, en especial aquellos que estén catalogados como prioritarios.

Artículo 10. Objetivos del Espacio Natural del Cañón del Río Lobos.

Será objetivo prioritario conservar y proteger sus valores naturales, hábitats, vegetación, flora, fauna, modelado geomorfológico, procesos ecológicos y paisaje, preservando su biodiversidad y manteniendo u optimizando la dinámica y estructura de sus ecosistemas, entre los que destacan diferentes tipos de bosques en buen estado de conservación (principalmente sabinares, quejigares, pinares de pino laricio, masas mixtas con encinas y fresnedas), los interesantes matorrales almohadillados y pastizales de paramera caliza, los complejos de cortados y pedreras de los cañones fluviales, la vegetación de simas y torcas del complejo cárstico, los puntuales enclaves higroturbosos o las riberas asociadas a los ríos y arroyos del Espacio Natural.

Artículo 17. Zonificación de cavidades

El gran número de simas y cavidades existentes en el Cañón, además de constituir uno de sus principales valores naturales, ha motivado que ésta sea una zona tradicionalmente frecuentada por aficionados a la espeleología. Ello hace necesario establecer una zonificación específica para estas cavidades, de forma que se garantice la seguridad de las personas, a la vez que se asegure la conservación de los valores geomorfológicos, florísticos y faunísticos. En el caso de las cuevas calificadas como Cuevas Reserva se ha priorizado el criterio de valor de conservación y en el caso de la Cuevas Uso Limitado la prioridad está relacionada con motivos de seguridad. En el artículo 66.2 de la Normativa se establece el régimen de usos permitidos y prohibidos para cada una de las categorías relacionadas a continuación.

1. Cuevas de Reserva

- Cueva “Guano” (código GUAN P-11)
- Cueva (código P-20)

- Cueva (código P-36)
- Cueva (código P-41)
- Cueva “Barbacoa-2” (código P-44)
- Sima (código MON2 P-60)
- Cueva “Puercos” (código PRCS P-72)
- Cueva “Corzo” (P-33)
- Cueva Murciélagos (MURCG P-65)

2. Cuevas de Uso Limitado

- La Galiana
- Torca “Torcajón MZ-22” (código TJON)
- Cueva (código CJ-3)

3. Cuevas de Uso Compatible: el resto de simas y cavidades existentes dentro del Espacio Natural.

La localización de las Cuevas de Reserva y de Uso Limitado se encuentra reflejada en el Plano 2 Mapa de Límites y Zonificación

La Administración del Espacio Natural podrá variar la actual zonificación de las cavidades, si se produjesen cambios significativos en las condiciones ambientales.”

Artículo 18. Directrices generales.

1. Las actuaciones de gestión y los usos y aprovechamientos que se desarrollen en el territorio deberán tener como objetivo prioritario la conservación de los valores naturales, de los procesos ecológicos y de la diversidad de hábitats, especies, geología y paisajes, o ser compatibles con dichos objetivos.

Artículo 20. Agua.

1. Se preservarán las márgenes y riberas de ríos, arroyos y humedales y se prestará especial atención a la protección y conservación de los manantiales naturales y de cualesquiera otros puntos de surgencia de agua, así como de los humedales, brezales higrófilos, pastos húmedos, zonas higróturbosas y roquedos rezumantes, evitando drenajes o desecaciones y asegurando el mantenimiento de su vegetación característica, así como de las especies y procesos ecológicos asociados a estos medios. Se promoverá la restauración de las zonas de este tipo que hayan sufrido una degradación importante por actuaciones o usos inadecuados.

2. Se promoverá el adecuado tratamiento de depuración para todos los vertidos urbanos, industriales, agrícolas o ganaderos que se incorporen a las aguas y se velará para que éstas mantengan una calidad apropiada para su uso y para la vida silvestre.

3. La Administración competente deberá priorizar el abastecimiento de agua a las poblaciones locales, sus valores ecológicos y medioambientales y los usos agropecuarios tradicionales, por ese orden, sobre todos los demás usos.

4. Se limitarán las actuaciones, infraestructuras e instalaciones que impliquen alteraciones significativas en la dinámica o circulación superficial o subterránea de las aguas, salvo las mínimas imprescindibles para el abastecimiento a poblaciones o para los usos agropecuarios tradicionales de la zona. Se promoverá el acondicionamiento de los obstáculos artificiales existentes para que no impidan el libre tránsito de la fauna acuática.

5. Se realizará un seguimiento continuado sobre la calidad de las aguas, tanto subterráneas como superficiales, controlando y limitando el impacto sobre la misma de los vertidos directos o lixiviados procedentes de actividades agrarias, pecuarias o de cualquier otro tipo que, aún ubicados fuera del Espacio Natural, puedan deteriorar su calidad, prestando especial atención a las cabeceras de los ríos Lobos y Ucero.

6. Se promoverá la realización de los estudios hidrobiológicos e hidrogeológicos precisos del Espacio Natural y sus alrededores para identificar posibles impactos sobre las aguas, que puedan generarse tanto dentro como fuera de sus límites.

7. En relación con el acuífero subterráneo, se cuidará especialmente el mantenimiento del nivel freático, para lo cual se regulará el régimen de extracciones.

8. La Administración del Espacio Natural promoverá la coordinación con el Organismo de Cuenca y otras administraciones competentes para la ejecución de estas directrices.

9. Se promoverá el control de las concesiones de aprovechamientos hidráulicos existentes con el fin de garantizar el cumplimiento de las cláusulas condicionantes, en particular en lo relativo al mantenimiento de caudales ecológicos en los diferentes tramos fluviales afectados.

Artículo 21. Geología y geomorfología.

1. Deberá preservarse la integridad de las formaciones geológicas y geomorfológicas más relevantes del Espacio Natural, impidiendo especialmente todas aquellas actividades extractivas o desarrollos constructivos que pudieran alterar o modificar de forma importante su volumen, perfil u otras características. Entre dichas formaciones cabe destacar, por precisar una protección especial, los doce lugares de interés geológico incluidos en el Anexo III de este Plan.

2. Las actividades mineras extractivas, incluidos préstamos y vertederos, se supeditarán a los objetivos de conservación de los recursos naturales, del paisaje y del patrimonio cultural, tendiéndose a su eliminación progresiva en las zonas de mayor valor.

3. Se limitará la actividad extractiva que por su dimensión o ubicación puedan causar un notorio impacto, pudiendo, únicamente autorizarse aquella que implique una extracción ocasional y de escasa importancia, se lleve a cabo para un uso exclusivo particular, y no exija la aplicación de técnica minera.

4. Se promoverá la restauración de las zonas afectadas por la realización de canteras, extracción de áridos, préstamos y vertederos u otras actividades mineras.

5. Se velará por el adecuado mantenimiento y protección de las cuevas o cavidades subterráneas existentes en el Espacio Natural, regulando su acceso y adoptando las medidas necesarias para salvaguardar la seguridad de las personas y evitar una excesiva presión que pudiese deteriorar sus características y valores.

Artículo 50. Actividades extractivas.

1. En las Zonas de Reserva, las Zonas de Uso Limitado de Interés Especial y los puntos de interés geológico relacionados en el Anexo III: sin perjuicio de los posibles derechos vigentes, que se respetarán pero no se prorrogarán, se prohíbe la realización de nuevas actividades extractivas a cielo abierto de cualquier tipo, así como canteras, extracción de arenas, graveras o similares.

2. En las Zonas de Uso Compatible y en las Zonas de Uso Limitado que no sean de Interés Especial: Sólo podrán autorizarse nuevas actividades extractivas de acuerdo a lo establecido en el artículo 20.3, con una superficie máxima afectada inferior a 0,5 ha, que sean imprescindibles para el cumplimiento del artículo 37.6 (construcciones tradicionales) y no alteren los hábitats citados en el artículo 22.2, previo informe favorable de la Administración del Espacio Natural.

Artículo 67. Actividades deportivas y recreativas. Acampada. Espeleología.

1. La realización de competiciones y concentraciones deportivas organizadas dentro del Espacio Natural deberá ser autorizada por la Administración del mismo, que podrá dictar

normas particulares para el desarrollo de éstas y otras actividades deportivas como montañismo, vivac, bicicleta de montaña, usos recreativos del agua u otros que puedan suponer un peligro para la conservación de los valores del Espacio Natural.

2. La Administración del Espacio Natural podrá dictar normas particulares para la realización de actividades espeleológicas. Así mismo, podrá limitar el acceso a las cavidades del Espacio por motivos de seguridad y/o conservación, de acuerdo con la zonificación de cavidades descrita en el artículo 16 de este Plan, y en todo caso:

a) En las cuevas de Reserva, el acceso estará prohibido por motivos de conservación de murciélagos u otros valores naturales, permitiéndose únicamente

por motivos de investigación científica previa autorización de la Administración del Espacio Natural.

b) En las cuevas de Uso Limitado, el acceso requerirá autorización de la Administración del Espacio Natural, que se concederá en función de las condiciones de habitabilidad y salvaguarda de la seguridad de las personas.

c) El acceso al resto de las cavidades requerirá una notificación previa a la Administración del Espacio Natural.

3. Se prohíbe la práctica de la escalada en todo el Espacio Natural, salvo por razones de salvamento, seguridad o gestión del Espacio Natural.

Artículo 70. Otras actividades.

3. Se prohíbe realizar inscripciones, señales, signos y dibujos en piedras, árboles o cualquier elemento del medio natural o histórico-cultural, excepto la necesaria para la gestión del Espacio Natural.

ANEXO III COORDENADAS

GEORUTA	PUNTO	X	Y	NOMBRE
1	1	496533	4620232	El río Lobos y el río Ucero
1	2	496268	4620288	Los acantilados del Cañón del río Lobos en
1	3	496372	4620227	El manantial de la Galiana
1	4	496400	4620211	La cueva baja de la Galiana
1	5	496219	4620097	Los estratos del Cretácico
1	6	495936	4619181	El anticlinal de Ucero
1	7	495644	4618100	Un túnel romano de conducción de agua
2	1	495901	4620965	Rocas calizas de origen marino
2	2	495366	4621091	La morfología interna del Cañón
2	3	495294	4621197	La arquitectura interna del Cañón: escarpes
2	4	495254	4621404	La evolución de las vertientes
2	5	495318	4621698	La cueva del Polvorista
2	6	495092	4621732	Las pozas del Lobos: ventanas del nivel
2	7	494426	4622419	El cañón visto desde el cielo
2	8	494450	4622319	Las mil caras de la piedra
2	9	494461	4622478	La Cueva de San Bartolomé
3	1	494522	4622266	El aluvial del río Lobos
3	2	494479	4622241	La fuerza erosiva de las tormentas
3	3	494455	4622364	Un arco natural de piedra
3	4	494426	4622419	Las piedras sillares de la Ermita de San
3	5	494397	4622398	Los colores de las paredes del Cañón
3	6	494383	4622295	Laderas móviles y senderos de oveja
3	7	494165	4622292	Los derrubios de ladera
3	8	494118	4622692	Los acantilados del Colmenar de los Frailes
3	9	492289	4625191	Cien metros de agua subterránea bajo tus
3	10	491396	4626757	El río que no se ve
3	11	491252	4626710	Paleokarsts
3	12	488775	4629700	El río desaparece: el Apretadero
3	13	488634	4630087	Las Raideras
4	1	502572	4624659	Un paseo por el Jurásico: Las huellas de di-
4	2	492885	4629992	El cabalgamiento de S. Leonardo de Yagüe
4	3	486456	4632762	Las fuentes romanas de Hontoria del Pinar
4	4	486333	4632732	El relieve en cuesta de la Ermita de S. Juan
4	5	486234	4632429	El puente romano
4	6	482760	4632023	Los escarpes de Costalago
4	7	482355	4632343	El lapiaz del Pico Navas
4	8	481570	4633828	"El «derrubium montium» del Pico de Navas"
5	1	492267	4628859	Sumidero del río Navaleno en Arganza
5	2	491336	4626801	El puente de Siete Ojos
5	3	489569	4626796	El sumidero del Chorrón
5	4	489253	4621877	La Hue Seca
5	5	491326	4617950	El manantial de Rejas de Ucero
5	6	495644	4618100	El tunel de la Zorra
5	7	498773	4617830	La Hue Seca de Valdeavellano de Ucero
5	8	496372	4620227	El manantial de la Galiana
5	9	496547	4620106	La cueva alta de la Galiana
5	10	496533	4620232	Desde el mirador de la Galiana
6	1	481570	4633828	"El «derrubium montium» del Pico de Navas"
6	2	481269	4632391	El yacimiento de caolín de Navas del Pinar
6	3	478376	4631680	"El pliegue en «slump» de Espejón"
6	4	478400	4631631	La sima manantial de Espejón
6	5	478084	4631701	La cantera caliza de Espejón
6	6	479151	4631251	El Triásico de la trinchera
6	7	488639	4623822	El cerro del Castillar

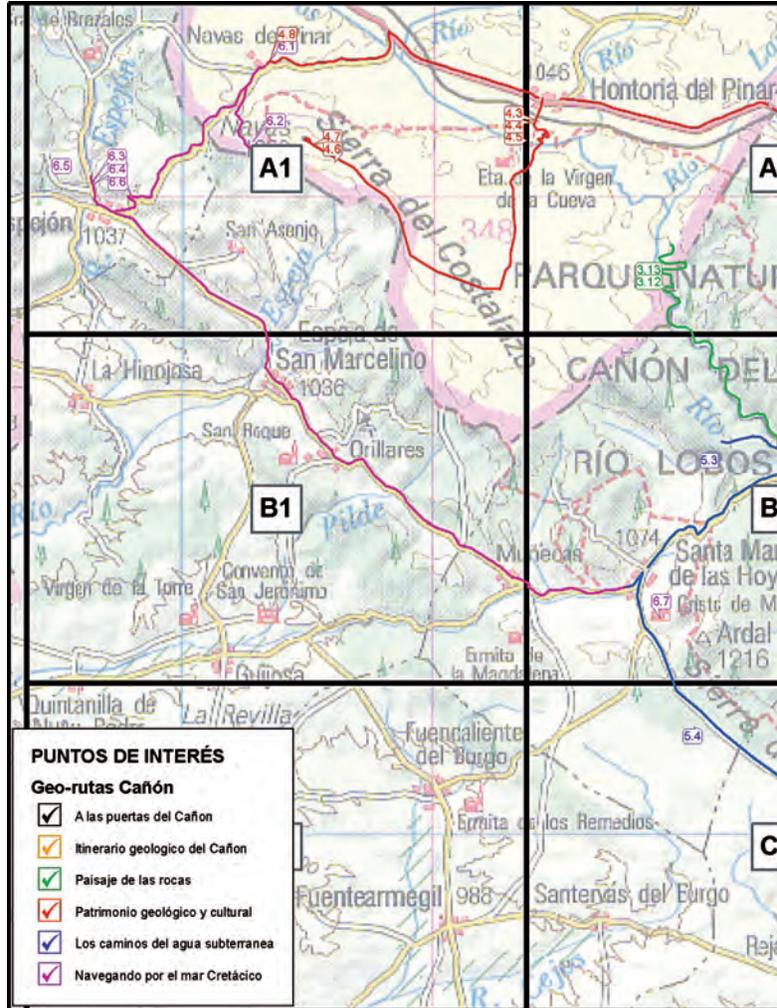
GEO-RUTAS CAÑÓN RÍO LOBOS

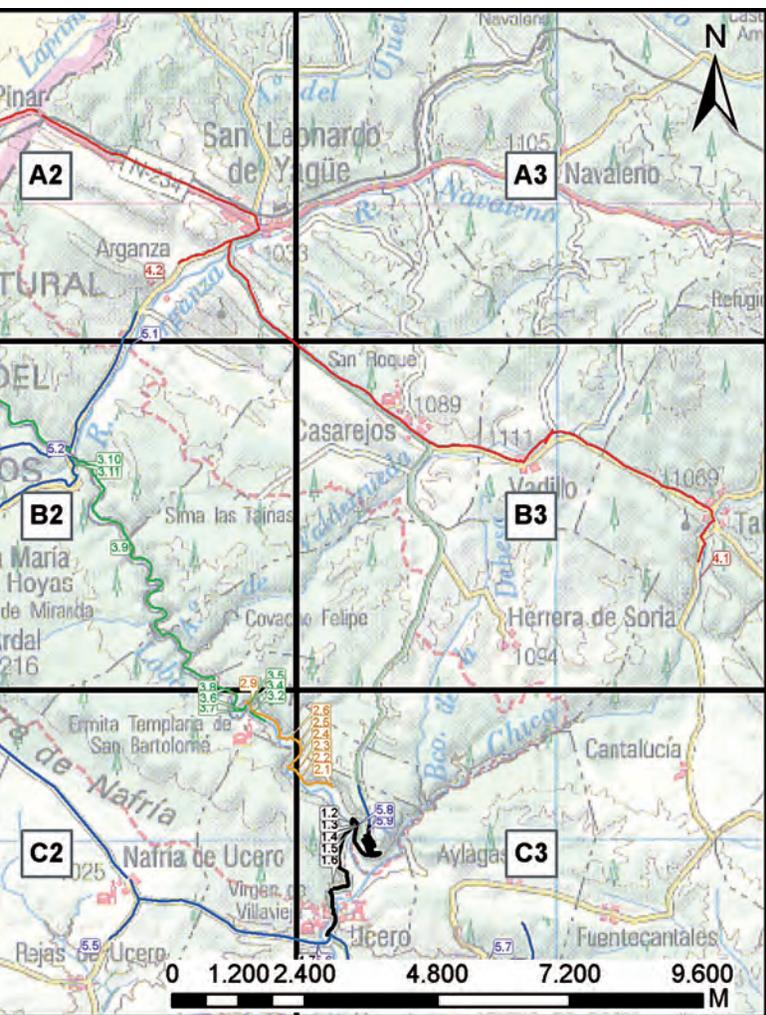
LUGAR

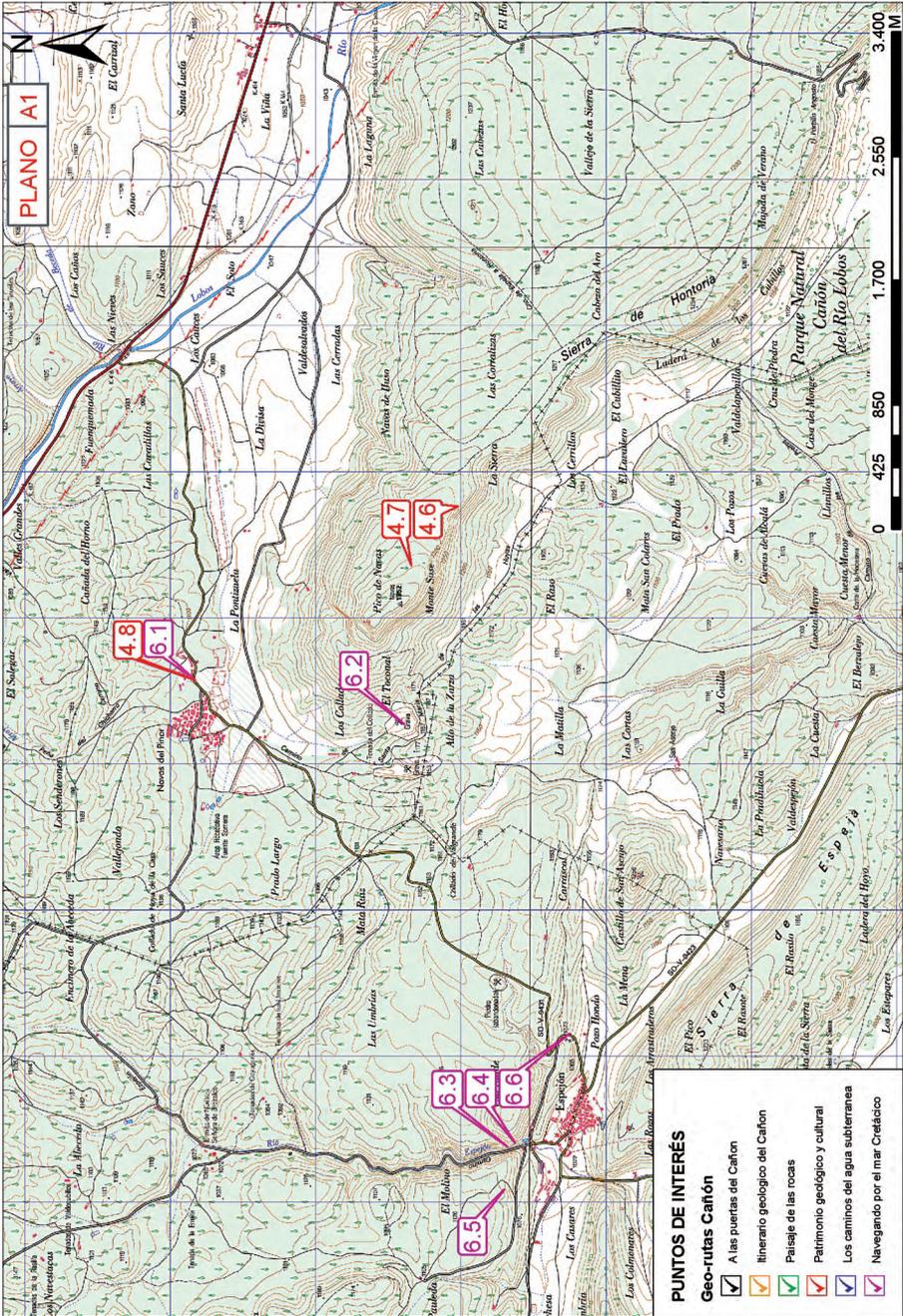
la Galiana	<p>Mirador Galiana Senda río, puente nacedero Nacedero Galiana Entrada cueva Entre el puente del nacedero y el camping Subida camino de las Gullurias Entrada Cueva, por la parte de Nafría Cobertera Cueva Fría</p>
y bóvedas naturales	<p>El Cuartal Umbría del Cuartal Despoblado de Valdececa</p>
freático	<p>Valdececa Ermita San Bartolomé Después de pasar primera pasarela de la Ermita Entrada cueva Pradera Ermita Senda Río junto al pináculo. EL Balconcillo</p>
Bartolomé	<p>Ermita Meandro de la Ermita Umbría del Balconcillo Umbría del Balconcillo Colmenar de los Frailes</p>
pies	<p>Pozo Perín 7 ojos camino de la Ermita Carretera de Santa María de las Hoyas Sumidero del Lobos Surgencia del Lobos</p>
nosaurio de Talveila	<p>Siguiendo Río Chico aguas abajo desde Talveila. Ermita de Arganza Fuente del pueblo Hontoria del pinar, calle al puente romano Puente romano Escarpes cerca de la pista al pico Navas Llegando al Pico Navas cuando se acaba el camino Entrada a Navas del Pinar desde carretera de Burgos Sumidero nuevo del Navaleno en Arganza 7 ojos Sumidero Chorrón La sima en Santa María Nacimiento Entrada cueva zorra La cueva rebosadero de Valdeavellano de Uceró. Nacedero Galiana Cueva Galiana, entrada Mirador Galiana Entrada a Navas del Pinar desde carretera de Burgos Cantera grande Caolín Carretera Espejón a Ermita Brezales Carretera Espejón a Ermita Brezales Carretera Espejón a Ermita Brezales, desvío izda. piscinas "Carretera Espejón a Navas, «Piñueco» Ermita Cristo Miranda</p>

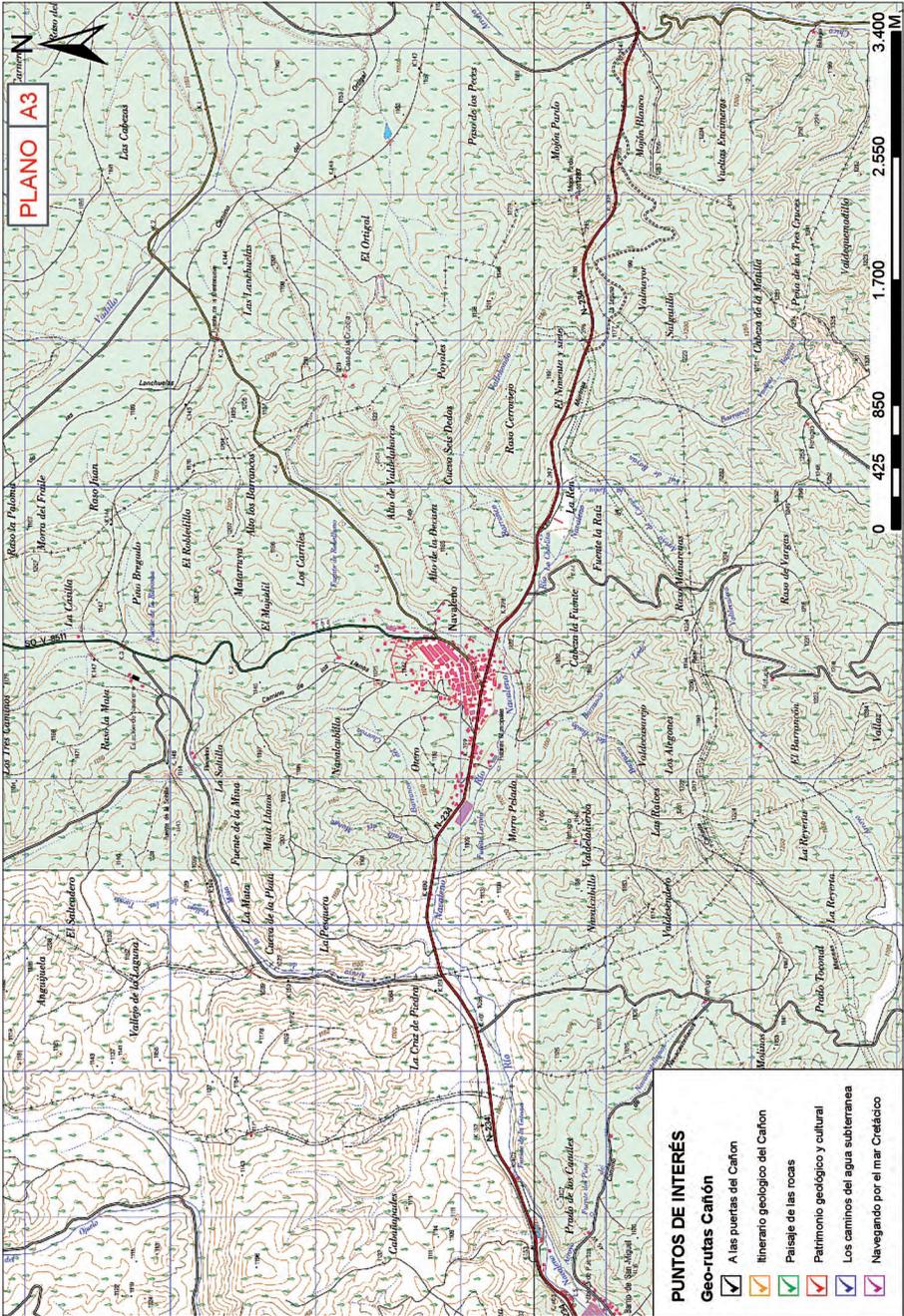
PLANO GENERAL

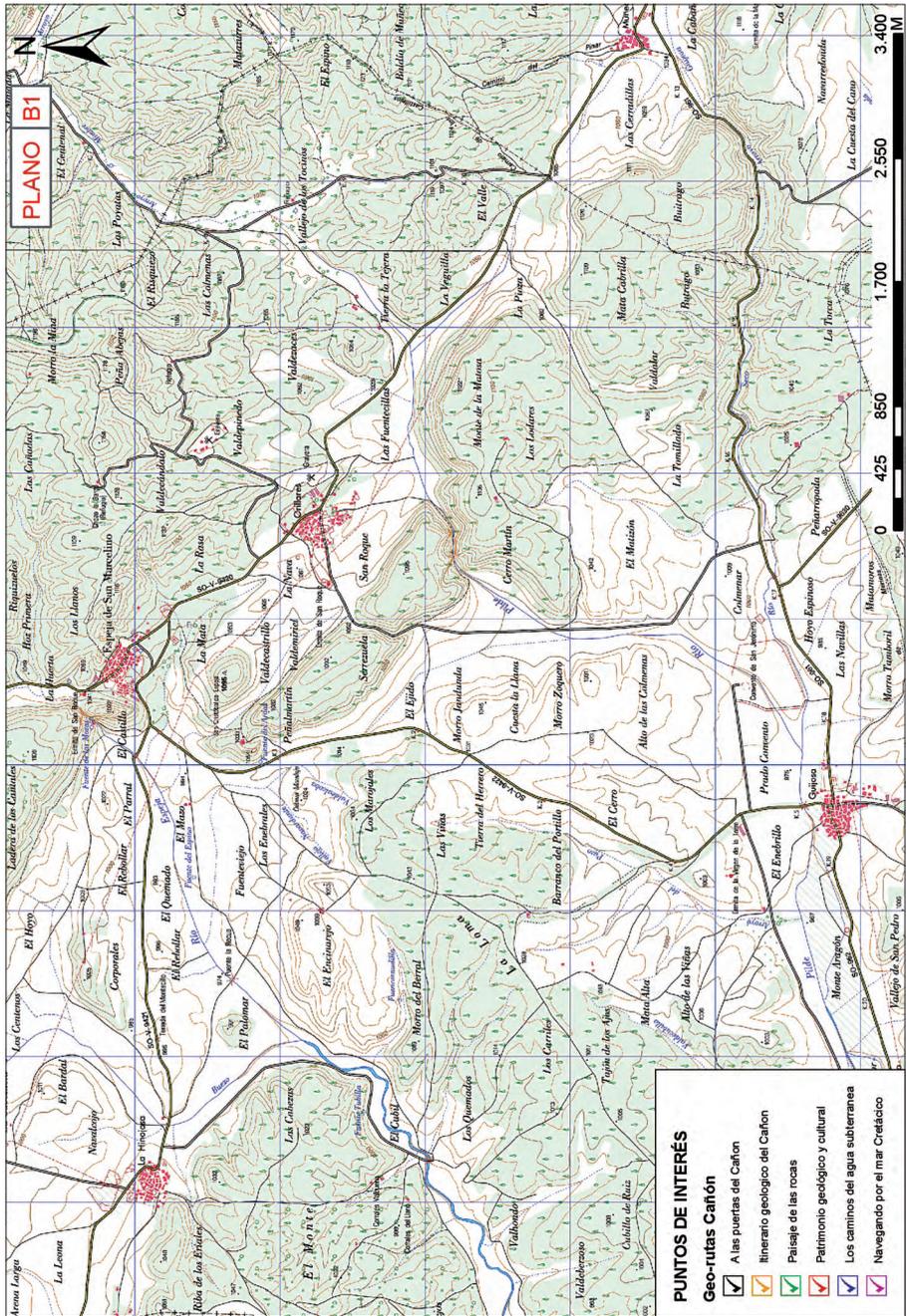
ANEXO IV

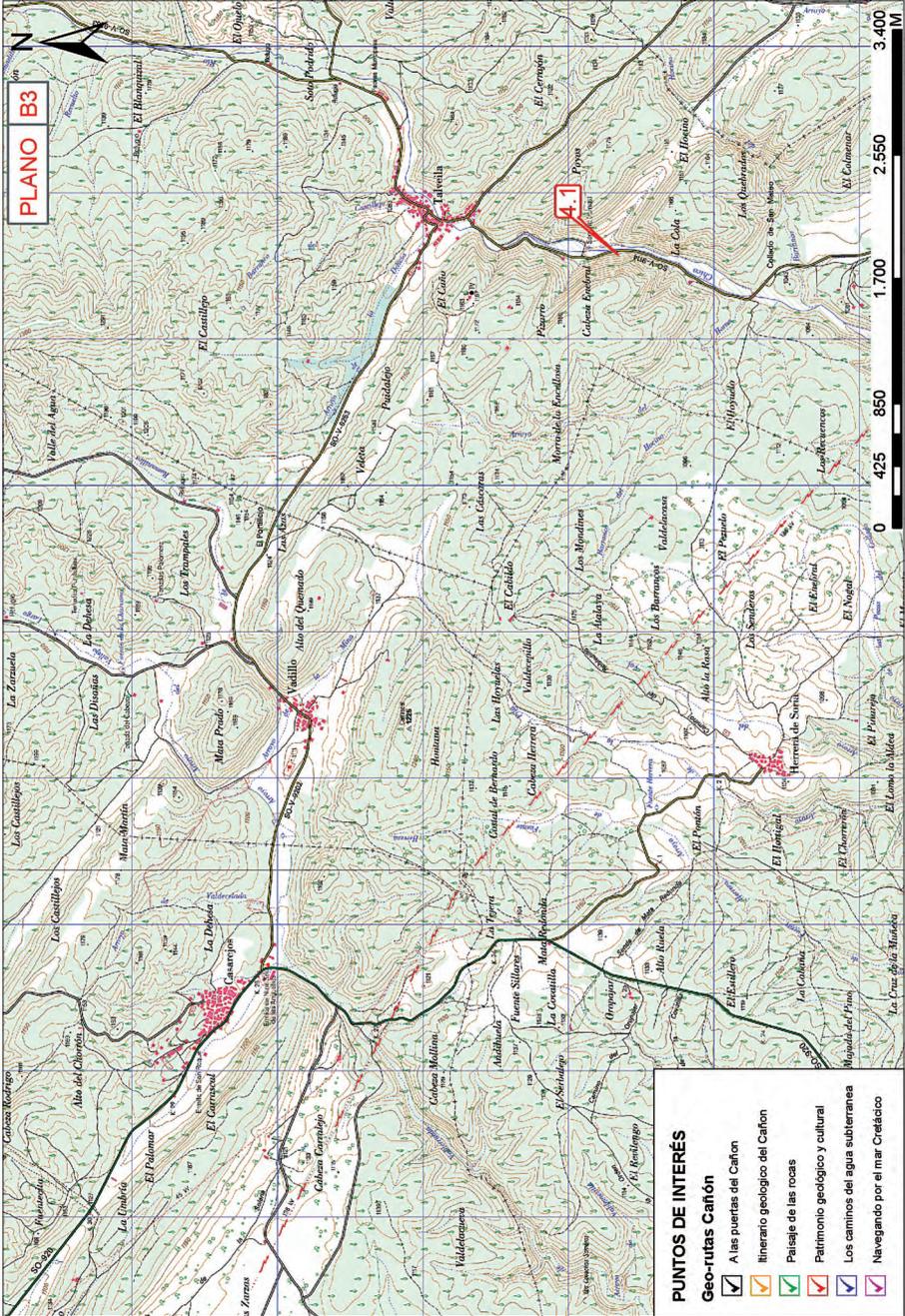


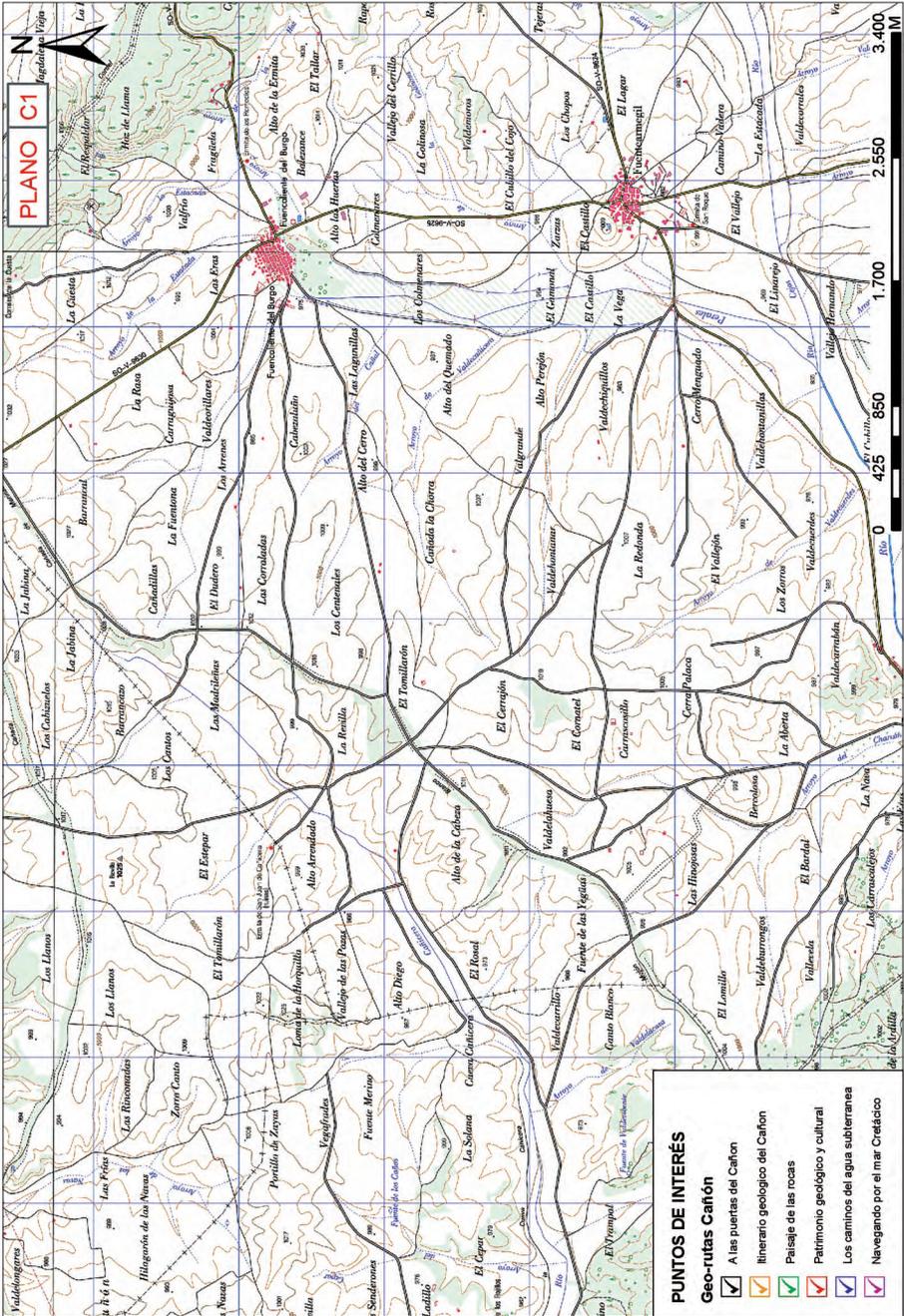


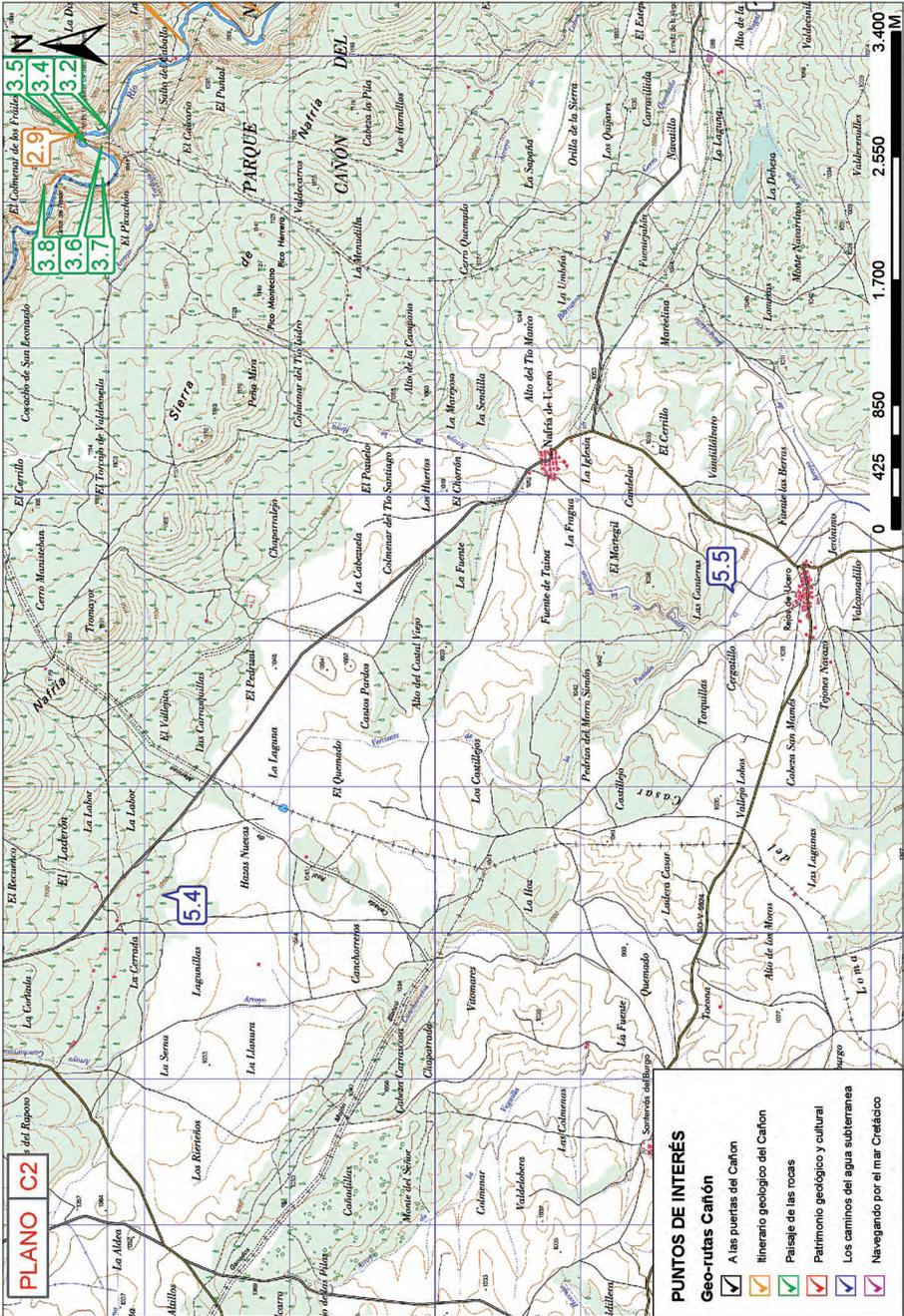














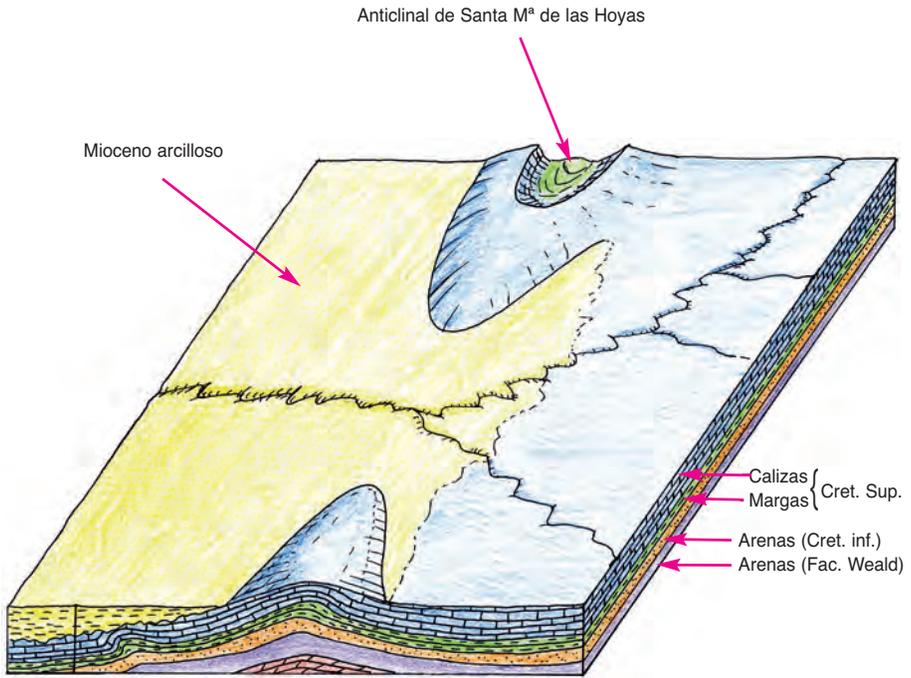
BIBLIOGRAFÍA

- Candil, J. y López, L. (1979). Estudio hidrogeológico del Cretácico situado entre Santa María de las Hoyas y el Alto de Peña Cruz (Soria). Jornadas Minero-Metalúrgicas, pp. 99-119.
- Cuesta, J. y Ortega, L. (2007). Los árboles fósiles de Hacinas. Puntos de Interés Geológico de Burgos nº 12. Diputación Provincial de Burgos.
- C.M.A.-J.C.L. (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio-Junta de Castilla y León) (1992). Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural "Cañón del río Lobos". Informe Inédito, p. 457.
- Díaz-Molina, M, Goy, A. y Yébenes, A.(1988). Sedimentos de Isla Barrera-Lagoon del Jurásico Medio-Superior (Talveila, Soria).III Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España.pp 197-209.
- Fernández Tabera, M. (1985). Catálogo de cavidades de Soria. Federación Castellana. Centro de Espeleología. 106 págs.
- Ford, D. and Williams, P. (1989). Karst Geomorphology and Hydrology. Chapman and Hall.
- González Parra, A. (1991). Estudio de los suelos del sector central de la provincial de Soria. Excma. Diputación Provincial de Soria. Colección Temas sorianos nº18. 91 páginas Soria.
- González-Yélamos, J. (1999): Ensayos de trazadores en acuíferos kársticos: desarrollo histórico y anecdotario. En: Carrasco, F.; Duran, J.J. y Andreo, B. (Eds). Karst and Enviroment, 75-83.
- Gracia Prieto, F.J.; Nozal Martín, F; Pineda Velasco, A. y Xouters de Uries, P.F. (1990). Superficies de erosión neógenas y geotectónica en el borde noreste de la Cuenca del Duero. Geogaceta nº 7, pp. 38-40.
- Hernanz, A. (1972). Apuntes de Hidrogeología kárstica. Manual de Hidrología. Centro de estudios Hidrográficos. D.G.O.H. (MOPU). Madrid.
- Hernanz, A. y Navarro, J. M. (1973). La Cueva de La Galiana, Ucero (Soria). Revista Celtiberia nº 19, pp. 87-92.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1956). Mapa Geológico de España. E = 1/50.000 (Serie Antigua). Memoria de la hoja nº 348 (Fuentearmegil).
- Instituto Geológico y Minero de España (1980). Mapa Geológico de España 1:50.000 Hoja 348. San Leonardo de Yagüe.
- Instituto Geológico y Minero de España (1982). Mapa Geológico de España 1/50.000. Hoja 349. Cabrejas del Pinar.
- Instituto Geológico y Minero de España (1982). Mapa Geológico de España. 1:50.000. Hoja 315. Santo Domingo de Silos.
- Instituto Geológico y Minero de España (1982). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja 316. Quintanar de la Sierra.
- López, A. (1977). Los vertebrados fósiles de Escobosa de Calatañazor. Acta Geológica Hispánica. t. XII nº 113, pp. 60-68.
- Lopis Lladó, N. (1970). Fundamentos de Hidrogeología kárstica. Ed. Blume. Madrid.

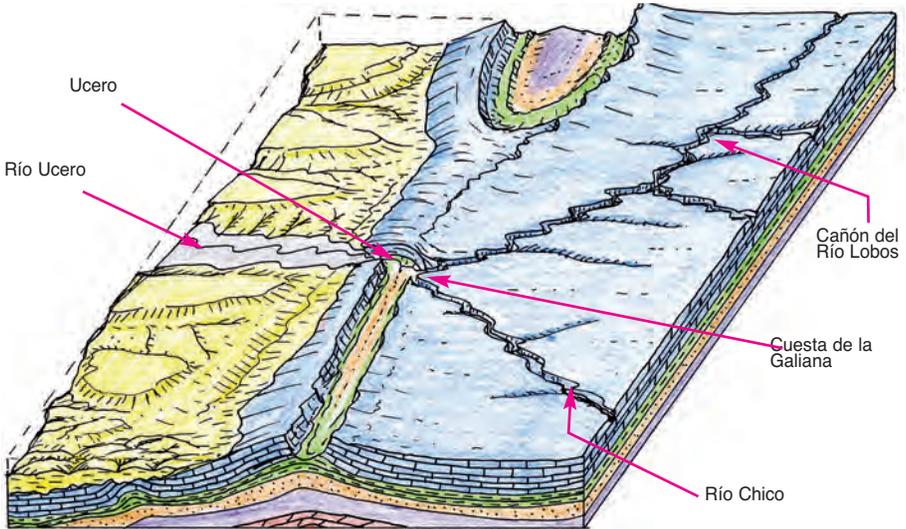
- Memorias Sociedad Espeleológica Alto Duero. Topografías de Cavidades del Cañón del río Lobos (varios años).
- Mora, J. (2004). Posibles huellas de saurópodo del Sinemuriense de Talveila (Soria, España). Actas de las III Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su entorno. Salas de los Infantes. pp. 297-312.
- Morillo, M. y Meléndez, F. (2003) La falla de San Leonardo, interpretación paleogeográfica (Cordillera Ibérica. Soria-Burgos). Estudios Geológicos, 28, 65-76.
- MOPU (Dirección General de Obras Públicas) (1989). Estudio hidrogeológico de Soria. Inédito.
- Muñoz, J. (1992). Geomorfología General. Editorial Síntesis. 351 p.
- Nicod (1975). Sur l'évolution des versants des canyons karstiques dans les régions méditerranéennes. Actes du Symposium sur les versants en pays méditerranéens. Aix en Provence. C.E.G.I.R.M., Vol. V, pp. 15-20.
- Ortiz, F. (1997). Cuevas y simas de la zona centro. Ed. Ortiz. 280 páginas.
- Palacios, P. (1890). Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España, 16, 558 págs. Madrid.
- Pérez, J.J. y Sanz, E. (2005). Hidrodinámica del karst de la Sierra de Cabrejas (Cordillera Ibérica, Soria). Revista de Ingeniería Civil nº 137, pp. 161-166.
- Pérez Santos, J.J. 2007. Hidrogeología del Sistema kárstico de la Fuentona de Muriel (Soria). Tesis Doctoral Inédita. Esc. Téc. Sup. de Ingenieros de Caminos, C. y P. Univ. Politécnica de Madrid.
- Preciado, J. Sánchez, C. y Garrido, B. (2004). Cañón del río Lobos en Hontoria del Pinar. Puntos de Interés Geológico n 9. Diputación Provincial de Burgos. Tríptico.
- Saénz, C. (1945). Marco geográfico de la Altimeseta Soriana. Celtiberia nº 1, pp. 69-80.
- Sanz, E. y Medina, J. (1987). Le siphon de La Fuentona de Muriel (Soria-Espagne). Karstología nº 9, 27-30.
- Sanz, E. (1990). El karst de la altimeseta Soriana. Geomorfología de España. Tomo 1, 147-158.
- Sanz, E. (1992). El relieve de la Sierra de Cabrejas. III Congreso geológico de España. y I Congreso Iberoamericano de Geología. Salamanca. Tomo 3, pp. 91-95.
- Sanz, E. (1992). Las aguas subterráneas en el Parque Natural del Cañón del río Lobos (Soria-Burgos). Boletín Geológico y Minero. Vol. 103-102, 309-329.
- Sanz, E. (1995). Consideraciones sobre la recarga en el karst a través del estudio de las filtraciones en las cuevas. Geogaceta nº 17, 85 -88.
- Sanz, E. (1996). Le karst du canyon du Lobos et son fonctionnement hydrogéologique. Karstología, nº 28, 45-56.
- Sanz, E. (1999). Las Aguas subterráneas en Soria. Colección Temas Sorianos. Excma. Diputación de Soria. 367 págs.
- Sanz, E. (2000). Infiltration measured by the drip of stalactites. Groundwater, volumen 38, nº2, 247-253.

- Sanz, E. (2001). Las montañas de Urbión, Cebollera y Cabrejas. Geomorfología y Patrimonio Geológico. Exma. Diputación de la provincia de Soria. Colección Temas Sorianos. Nº 43, 243 págs.
- Sanz, E. y Meneses, J.M. (1999). The Lobos River Canyon Natural Park (Soria and Burgos Province; Central Spain). The geological and paleontological Heritage of Central and Eastern Iberia (Iberian Range, Spain). III Intern. Symp. ProGEO. Vol. 4. pp. 43-50.
- Sanz, E. y Meneses, J. M. (2000). Hoces y Cañones de la provincia de Soria. Jornadas sobre el Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Medio Ambiente. Series monográficas, 95-96.
- Sanz, E. y Matínez, A. (2004). Hidroestratigrafía e hidrogeoquímica de la Facies Weald del Noroeste de la Cordillera Ibérica (Región de Pinares, Soria). VIII Simposio de Hidrogeología. Zaragoza, pp. 155-163.
- Segovia, R., Meneses, J. M., Martínez Simón, J. M.; G. Yélamos, y Sanz, E. (1996). Aporte de los trazadores artificiales al conocimiento hidrodinámico del sistema kárstico del Cañón del Río Lobos (Soria-Burgos). Recursos hídricos en regiones kársticas. Octubre de 1996. Vitoria, págs. 23-27.
- Segovia Rosales, R (2008). El Drenaje Subterráneo en el Acuífero Kárstico del Cañón del río Lobos (Soria-Burgos). Tesis Doctoral Inédita. Esc. Téc. Sup. de Ingenieros de Camino, C. y P. Universidad Politécnica de Madrid.
- Ureta, MS (1986). El Aalenense en el area de de Talveila (Soria). Bioestratigrafía y Evolución sedimentaria. Estudios Geológicos., 42., 331-339.

AL PRINCIPIO DEL CUATERNARIO



SITUACIÓN ACTUAL



*Este libro se terminó de imprimir
en los talleres de la
Imprenta Provincial de Soria
el día 23 de abril de 2010
festividad de San Jorge
y de la Comunidad Autónoma de
Castilla y León*

